STORIA

DEI PROGETTI E DELLE OPERE

PER LA NAVIGAZIONE-INTERNA DEL MILANESE

DI

Giuseppe Bruschetti

EDIZIONE CORRETTA ED ACCRESCIUTA

MILANO
COI TIPI DI GIO. BERNARDONI
M . DCCC . XXX.

AVVERTIMENTO

DELL' EDITORE

L' incoraggiante accoglienza fatta dal Pubblico alla prima comparsa di questo libro mi determinò a procurare di renderlo vieppiù compito nell'occasione che ho l' onore di presentarglielo la seconda volta. Vi si troverà quindi un'Aggiunta dell'Autore della Storia contenente un breve cenno dei progetti e delle opere posteriori alla suddetta prima edizione e relative alla rete di laghi, fiumi e canali navigabili del Milanese. La Memoria teorica del sig. Mossotti sul moto dell' acqua nei canali venne in questa edizione riformata a seconda della teoria più rigorosa e più generale che lo stesso sig. Mossotti ha inserita nel Tomo XIX degli Atti della Società Italiana delle Scienze ora residente in Modena.

In fine vi sono pure contenute alcune notizie sopra i battelli a vapore dell' alta Italia; ed un maggior numero di tavole di disegni serve a corredo del presente volume.

L' Opera poi non sembra in complesso meno interessante per la storia dell' arte che per il modo con cui fu eseguita. Difatti se gli antichi superbi canali navigabili del Milanese vennero diretti dal Bertòla da Novate, dal Lionardo da Vinci, dal Meda, e da altri celebri ingegneri italiani, i più recenti lavori dello stesso genere vi furono eseguiti od esaminati da Lecchi, Frisi,

Brunacci, Tadini, Parea ed altri valenti matematici ed ingegneri italiani nostri contemporanei. E mentre in questo libro il Lettore riesce informato di notizie di fatto relative al sistema di navigazione interna della più bella, ricca ed industriosa parte dell'Alta Italia, egli resta anche istrutto del tempo e del modo in cui a poco a poco sono nate e si sono perfezionate a vantaggio universale le invenzioni ed i congegni particolari di ogni maniera di chiuse di derivazione, diversivi, paraporti, sostegni, ponti-canali, botti sotterranee e simili. Sotto questo punto di vista il presente libro gode del pregio di novità, sì per essere la prima Storia d'un sistema di canali navigabili pubblicata in Italia, come anche perchè le storie, descrizioni e relazioni consimili che si stampano oltremonte si riferiscono tutte ad opere dei secoli posteriori alla costruzione dei primi canali del Milanese. Inoltre l'architetto idraulico vi rileva in che modo col progresso del tempo la scienza sia venuta in soccorso dell'arte ora per accertarsi della misura dell'acqua, ora per assegnare la distribuzione delle pendenze, ora per determinare altri importanti elementi nel progetto dei nuovi canali.

Desidero che il Lettore trovi in questa edizione una prova del mio zelo per il perfezionamento dell'industria nazionale.

INTRODUZIONE

L'architettura-idraulica è bensì una delle più utili arti che discendono direttamente dalle matematiche applicate; ma per l'indefinita varietà de' casi, per la poca cognizione che si ha del numero e della misura degli elementi che entrano in ciascun caso, e per l' intreccio delle particolari circostanze che ne modificano gli effetti, non è possibile il ridurla a regole e precetti determinati che godano della precisione geometrica. Per buona sorte però i limiti, entro i quali debb'essere disposta una qualunque operazione o lavoro dell' arte onde abbia un felice esito in tutti gli stati e in tutte le combinazioni diverse in cui deve servire, sono ordinariamente così distanti fra loro, che non riesce necessaria una scrupolosissima determinazione d'elementi, alla quale non saprebbe d'altronde condurci il geometra sperimentatore.

Onde avere semplicemente la prova di fatto di una tal consolante latitudine, basta riflettere ai grandiosi lavori d' ogni genere in codesta nostra Italia eseguiti intorno alle acque ne' tempi in cui le arti e le scienze o erano nell' infanzia, o non erano ancora risorte; basta considerare i molti pregi delle opere idrauliche italiane che furono costrutte senza precedenti modelli, e che ciascun architetto d' acque moderno si glorierebbe di poter additare per

proprio parto, non ostante i molti progressi fatti nell'arte dall' epoca del risorgimento in avanti.

Concessa quella estensione di regole nell' arte dell' architetto idraulico, è pur tuttavia importantissima la determinazione dei limiti entro i quali esse stanno e si verificano, e al di fuori dei quali tutto è errore per eccesso o per difetto di misure. In Italia questi limiti si conoscono più che altrove, se si debbe giudicare dal numero e dalla qualità de' suoi edifizi idraulici, dai lavori in acqua che continuamente vi si fanno, e dagli omaggi che ad essi rendono i dotti delle altre parti d' Europa che vengono espressamente a visitarli. Ciò non di meno qualunque cosa si sappia o si creda di sapere intorno a quanto debbe servir di norma all' architetto-idraulico nella direzione di nuovi lavori, restano e resteranno sempre degli immensi spazi a percorrersi per arrivare in ogni caso all' approssimata determinazione di quei limiti, e per tenere l' arte sua, di prima importanza per la prosperità delle nazioni, continuamente in bilancia coi lumi del secolo e cogli ulteriori progressi di tutte le scienze e di tutte le arti ausiliarie.

Il sentimento di questo dovere si va felicemente estendendo in diverse parti d' Italia, e giova sperare che si farà presto universale. Inoltre si concepisce generalmente in Italia, che col braccio e col favore dei propri governi o di qualche principe, che diriga gli sforzi e gli ingegni della nazione, si può anche fissare per iscopo delle più utili ricerche il fondamento d' ogni parte dell' architettura-idraulica sopra esperienze in grande, all' alto oggetto di produrre le relative scienze sino all' applicazione della teorica alla pratica. A quest' ultimo riguardo si riconosce pure, che all' uopo non mancherebbero a' nostri giorni nella patria del Galileo e del Lagrange uomini capaci di dirigere le esperienze ad ottenere concludenti e decisivi risultati, e di legare questi col ragionamento e coll' analisi onde formare per ogni ramo di scienza idraulica od architettonica delle vere teorie, che facciano dipen-

dere da pochi fatti generali e semplici tutti quelli verificati in natura, non che gli altri suggeriti dalla stessa analisi.

Intanto si fa in Italia poco o nessun conto delle pure ipotesi e dei semplici sistemi, che in altri tempi facevano perdere di vista il retto cammino ai più caldi coltivatori delle scienze idrauliche ed architettoniche, comunque queste siano di loro natura per eccellenza esperimentali e matematiche. Si applaude invece, e con ragionevolezza, ai nobili sforzi di chi tenta privatamente di estendere per casi particolari il dominio del ragionamento e dell' analisi sopra importanti punti dell' arte, in onta alla generale cagione che impedì sinora agli idraulici italiani di accingersi a voli più arditi, cui sembrano esclusivamente riservati da naturale disposizione e da tutti i vantaggi locali. Finchè però sussiste lo stato attuale di divisione e di isolamento fra gli idraulici italiani, e finchè ad essi non è dato di poter spiegare e di comune accordo le loro ali, è giocoforza situarsi in un punto di vista meno alto e meno generale a considerare i soli mezzi presentemente disponibili in Italia per migliorarvi in qualche modo ulteriormente la condizione dell' architettura-idraulica.

Ora, per poca riflessione che si porti a quest' oggetto, è facile persuadersi, che la storia e la descrizione dei fenomeni e delle più interessanti operazioni intorno alle acque, nello stato attuale delle nostre cognizioni esperimentali e matematiche, è ancora la scuola più universale dell' architetto-idraulico. Questo ingenuamente lo confessano tutti gli uomini intelligenti e spassionati. Quindi ci additano le opere già sussistenti per il fatto più sicuro di tutte quelle consimili che si hanno a costruire di nuovo, e ci dichiarano apertamente, che i precedenti modelli ed i luminosi esempi di simil genere sono gli unici libri da consultarsi per poter rispondere con certezza della riuscita di nuove operazioni, quando non si voglia aspettare dall' eventualità gli effetti che si desiderano. I pochi casi semplicissimi i quali ammettono compiute soluzioni

teoriche formano tutt' al più un' eccezione alla regola generale. Considerando poi che sono assai rare le grandi operazioni nel corso di più secoli, si viene a conoscere maggiormente l' importanza di non obbliare la riunione e la pubblicazione delle relative notizie tosto che sono eseguite, affinchè possa l' architetto-idraulico proporsele ad una ad una, esaminarle e cavarne le regole dell' arte.

Si cessi adunque o non si cessi dall' augurare all' Italia nuove edizioni delle raccolte che trattano del moto delle acque, si abbia pure nel debito pregio quelle ben note di Firenze e di Parma, che fanno onore alla nazione. Solamente non si dimentichi per nessun conto che anche gli idraulici italiani hanno dovuto piantare i loro sistemi sopra ipotesi più o meno azzardate, e che perciò insieme alle utili verità ed alle preziose regole hanno dovuto spargere un enorme ammasso di errori, cui conviene arrestare e non diffondere davvantaggio. Si animi per altro, come infinitamente più pregevole e più desiderabile, la moltiplicazione dei libri scolastici che siano non materiali raccolte o ristampe degli scrittori di cose idrauliche de' tempi passati, ma ragionate scelte delle idee teoriche de' buoni autori di tutti i tempi; del qual genere di libri è pur vero che si scarseggia sinora, sebbene non manchi in Italia qualche eccellente ed utile modello. Ma soprattutto non si perda di vista la verità, che per dirigere nuove operazioni sarà ancora più interessante all' architetto-idraulico la semplice riunione delle osservazioni, degli sperimenti, dei canoni, dei principj e delle regole che furono seguite e si vanno tuttogiorno seguendo nei casi pratici consimili, e che risultano dalle storie, descrizioni e relazioni d' ogni maniera delle opere medesime, cui non si può o non basta sempre l' arrivare coll' ispezione oculare. Rendendo così ragione di ogni opera idraulica italiana, e facilitandone il confronto coi principj generali dell' arte per chicchessia anche situato in lontani paesi, si verrà a fissare in ogni suo ramo

stato a cui essa è sinora salita fra noi, nel tempo stesso che lo si offrirà una norma facile e sicura per molti riguardi ai nostri architetti d' acque che sono chiamati a dirigere nuove operazioni.

Dopo aver accennato di tal maniera il primo e principalissimo frutto che potrebbe aspettarsi l' Italia da una completa illustrazione delle sue opere di idraulica architettura, nell' idea di farla servire alla storia dell' arte, noi non crediamo di doverci fermare qui a passare in revista tutti i vantaggi secondari che necessariamente ne deriverebbero, e le facilità che potrebbero avere taluni dotti e forti uomini italiani per renderla interessante presso ogni genere di persone. Passeremo piuttosto ad indicare le occasioni e le circostanze che a noi, comunque sprovveduti delle più necessarie qualità, hanno reso possibile l' effettuazione di un lavoro che risguarda una minima parte del suespresso desiderio. Ad una tale dichiarazione veniamo tanto più volentieri, che il nostro esempio potrebbe eccitare uomini di un merito distinto, ed indurli ad impiegare i loro talenti ed i loro mezzi meno ristretti nello stesso genere di studi, che al tempo stesso è uno de' più belli che presenti la filosofia naturale, è de' più utili che si possono coltivare presso ogni nazione, e va unito più specialmente colla prosperità della nazione italiana, la cui industria ha già saputo trarne infiniti soccorsi.

Visitato il vasto campo delle pure ipotesi e dei semplici sistemi, che non scorgono ad alcun risultamento utile per il pratico esercizio della professione di architetto-idraulico; gustata la precisione di alcune particolari teorie fondate sopra esperienze da gabinetto, o nella considerazione dell' estremamente piccolo, o finalmente dietro assunte condizioni prossime a verificarsi ne' più semplici casi di natura; ed attendendo come tuttavia attendiamo ad acquistare solida istruzione nell' arte, abbiamo seguìta la norma di sopra consigliata, e ci siamo primieramente ridotti a studiare sull' idrografia del Milanese, ch'è la provincia d'Italia in cui abbiamo

fissata la nostra dimora. Durante quest' occupazione alcune particolari circostanze ci hanno portati a raccogliere le notizie storiche e descrittive di un' interessante operazione idraulica eseguita nel seno di essa provincia sul cadere dello scorso secolo decimottavo. Di seguito abbiamo presentato alle stampe un' estratto delle medesime notizie (1) onde prendere occasione di palesare il nostro ardente desiderio di fare similmente e più in dettaglio per altre grandi opere dello stesso genere, e di invitare chi poteva assisterci nella divisata impresa. I nostri voti a quest' ultimo riguardo non potevano essere più pienamente soddisfatti. Avendoli in sulle prime limitati all' idea di compilare una storia del celebre Canale di Pavia, per ottenerne le relative notizie di fatto, ci siamo indirizzati al-l' illustre suo Direttore, il signor Carlo Parea, Ispettore generale d' acque e strade. Questa persona ben nota agli architetti d' acque italiani non solo ha preso da quell' istante a secondare le nostre mire sul punto di lavorare alla compilazione di una compiuta Idrografia del Milanese; ma inoltre ci ha procurato sin d' ora i materiali per mandare ad effetto il nostro primo pensiere sul Canale di Pavia, e per estenderlo ad abbracciare a un tratto la storia dei progetti e delle opere risguardanti l' intero sistema di navigazione-interna di quella provincia.

È ben vero che noi abbiamo fondato nel cuore il monumento di eterna gratitudine verso l' uomo che dal canto suo ci ha posti di tal maniera in circostanze di approfittare dell' ozio che ci restava onde essere utile alla comune patria. Pure sospiravamo ancora questo momento per poter dichiarargli in faccia al pubblico i nostri sentimenti di riconoscenza, e per poter aggiungere, che non contento il sig. Parea d'averci facilitate le necessarie ispezioni oculari tanto dei luoghi come delle carte onde dar forma alla storia che

(1) **Della inalveazione del torrente Redefosso, saggio storico-idraulico. Milano 1819. Dai torchi di Gio. Bernardoni.**

presentiamo, ha anche voluto prender parte nel travaglio concorrendo a renderlo più completo coll' aggiunta di memorie e dettagli descrittivi. Con tale elemento il volume viene a contenere molte misure che interessano davvicino le persone dell' arte; e di più si trova corredato di varie tavole di disegni i più atti a dare una qualche idea dei metodi di costruzione usati nelle fabbriche del più recente canale del Milanese, che è il succitato Canale di Pavia.

Ma qui non debbono ancora finire le nostre dichiarazioni a riguardo di chi si è acquistato dei diritti alla pubblica riconoscenza in occasione del presente letterario travaglio; così, per additare soltanto quegli individui che contribuirono a somministrare maggior copia di notizie di fatto, noi diremo grazie speciali ai benemeriti ingegneri signori Bernardino Ferrari e Ferrante Giussani, i quali a tanti altri titoli, che loro procacciano la pubblica estimazione, possono ora aggiungere quello di aver dischiusi alle nostre indagini, senza alcuna riserva e per puro effetto di innata bontà e cortesia, i loro privati archivi, non poco interessanti all' oggetto di rendere compiuta la raccolta delle notizie storiche contenute nel presente volume. Abbiano pure i dovuti ringraziamenti i valorosi Ingegneri del Corpo d'acque e strade, addetti all' Uffizio dell' Ispettore generale Parea, i quali con rara gentilezza si prestarono ad appagare ogni nostra dimanda, e mostrarono così tutto lo spirito che gli anima, ad esempio del loro capo, per la diffusione dei buoni principj dell' arte, che presiedono ad ogni loro lavoro. Sieno grazie finalmente a tutti gli amici che con consigli o colla somministrazione di libri, documenti o notizie di fatto relative al presente lavoro hanno voluto manifestarci i più sinceri sentimenti del cuore uniti al più lodevole spirito nazionale.

Soddisfatto così ad un dovere per noi sacro, facciamoci a considerare più di proposito la sostanza del presente volume con un cenno preliminare preso alquanto dall' alto.

Per opera della natura sono stati preparati i laghi, i fiumi ed

il mare al primo navigatore. Dacchè questi è comparso fra gli uomini, la situazione più favorevole al commercio, nella parità delle altre circostanze, è divenuta quella di uno Stato che presenti maggiori punti di contatto alle acque; perciò quello che dapprima era d'insuperabile ostacolo, servì poscia di utilissimo mezzo di comunicazione. Il tempo e l'industria umana hanno successivamente portato l'arte sublime della navigazione di mare a un grado mirabile di perfezione, e le nazioni marittime ne godettero i maggiori vantaggi. Ma l'anima del commercio delle nazioni mediterranee riducendosi all'uso delle strade ed alla limitata navigazione di laghi e fiumi sparsi inequabilmente in mezzo ad esse, si troverà naturale che l'uomo si sia sforzato da tempi assai remoti a procurare il facile trasporto per acqua anche a tutti i paesi continentali. Difatti molte congetture degli eruditi tendono appunto a comprovare i mezzi che possono avere usato ed immaginato i popoli più antichi per conseguire un tal intento. In ciò che riguarda l'attuale risorgimento, l'arte dei canali di navigazione è nata e cresciuta a vantaggio universale dalle opere e dalle invenzioni italiane, che bastano a far l'onore della nazione. Specialmente i primi canali navigabili del Milanese formeranno in ogni tempo l'ammirazione dell'osservatore intelligente, che, edotto della storia dell'arte, amerà di riconoscere davvicino, come al crearsi dell'arte medesima si è rimediato al difetto di una grande città ripiantata in lontananza dal mare, dai laghi e dai fiumi che favoriscono il commercio.

Dato una volta quest'esempio al mondo, la stampa, i dotti viaggiatori e gli ingegneri italiani stipendiati alle Corti estere portarono, alcuni secoli dopo, il genio e l'amore per la nuova maniera di navigazione alla Francia, all'Olanda, all'Inghilterra, alla Spagna e ad altre parti d'Europa. Queste successivamente ne approfittarono, ed offrirono a vicenda all'Italia l'esempio di opere consimili con uno sforzo di munificenza e con una estensione di

idee proporzionate alle circostanze di vasti continenti, ai mezzi economici ed alle altre risorse di grandi e potenti nazioni.

Anche in ciò per altro gli elogi tributati agli Italiani di sei o più secoli addietro, col mostrare di che è stata capace la nostra nazione, come lo fa la reminiscenza della grandezza romana che rimonta ad un'epoca molto più remota, possono lusingare vanamente l'amor proprio de' loro discendenti; ma questi ormai non devono essere soddisfatti di onori che riflettono sì da lontano, e devono anzi essere persuasi, che in faccia alla posterità le opere grandi degli Italiani di tutti i secoli passati non bastano a stabilire la gloria degli Italiani d' oggigiorno. Questa deve fondarsi necessariamente anche sulle opere de' tempi a noi vicini, le quali appalesino il valore non inferiore a quello delle più colte nazioni, e l'antico genio di saper immaginare nuovi mezzi per soddisfare ad ogni nascente bisogno. Quindi è che la nazione italiana non dovrebbe mai cessare dal rivolgere i suoi sforzi anche ai progetti di nuovi canali di utile navigazione; ciascuna nuova costruzione di questo genere, per ridondare a suo onore, considerata come oggetto d'architettura-idraulica, dovrebbe essere modellata sui primi esempi domestici, servire a tutti i suoi fini e contenere i perfezionamenti dell'arte suggeriti dalla pratica acquistata nelle opere consimili, o dalle particolari teorie sinora fondate con sicurezza nelle scienze idrauliche ed architettoniche; considerata come oggetto di economia, dovrebbe offrire una via preferibile alle altre usate nel commercio, e dovrebbe presentare la nuova comunicazione per acqua laddove si possa trarne un vantaggio corrispondente alle spese; considerata come oggetto di decoro, senza essere un monumento d'ostentazione, non dovrebbe mai smentire la fama che gli Italiani godono in ogni genere di gusto e di bello.

Passando per ultimo a rendere una qualche ragione del metodo da noi seguito nella compilazione della presente storia idraulica, faremo osservare che, dando in essa le notizie dei progetti

e delle opere relative alla navigazione-interna del Milanese, non abbiamo creduto di dover limitarci a ciò che ha avuto un felice esito, e di cui si gode presentemente il frutto; abbiamo preferito invece di estenderci a sviluppare anche le vicende di quei progetti e di quelle opere, che o non hanno avuto alcun esito o lo sortirono infelice; ci siamo fermati a far rilevare per ciascun' opera le principali variazioni, miglioramenti, disgrazie ed accidenti sopravvenuti col progresso del tempo, col cambiamento di direzione e di governo; e tuttociò perchè, facendo diversamente, si sarebbe potuto arrivare ad una esposizione breve e brillante, ad un puro elogio, se vuolsi, dei canali navigabili del Milanese, ma non alla loro storia, che da noi si è avuta unicamente in vista. D' altronde quando vecchi progetti di qualche utilità sono tuttavia ineseguiti da secoli, per non dire dimenticati; quando grandiose moli dell' arte giacciono finalmente a terra, non può sembrare oggetto d' indifferenza il rammentare all' occasione i primi, e ricordare in qual maniera e per quali cause sono state successivamente innalzate e rovinate le seconde. Se non altro veniamo a preservarci così dalla taccia di neghittosi e di poco curanti de' nostri interessi. Presso gli stranieri il nostro buono spirito si manifesta, e in ogni caso le ardite concezioni dell' ingegno umano percuotono la nostra immaginazione, gli accidenti ragguardevoli che si legano alla storia patria ci chiamano potentemente a riflettere sopra noi medesimi ed a cercar norma e direzione per ben condurci nella vita, sicchè questa serva utilmente alla felicità della propria nazione.

Esponendo nella stessa storia unicamente le idee, le opinioni e le massime controverse degli altri; parlando di cose e di opere, molte delle quali appartengono a persone viventi, o che sono mancate di fresco alla società, e riportando osservazioni, notizie di fatto e schiarimenti, che ognuno può sempre verificare colle visite ed ispezioni locali, e coll' esame delle carte e dei documenti citati, noi abbiamo creduto di astenerci da alcun nostro giudizio onde guarentirci da qualunque sospetto di parzialità.

Intanto nel presente lavoro storico che riuscì redatto sopra un piano non sempre uniforme nella copia dei dettagli, ma variato a seconda della qualità ed importanza delle notizie che ci fu dato di raccogliere e di salvare dall' obblivione degli archivi, coloro che apprezzano il genio italiano nell' arte dell' architetto-idraulico, lo vedranno brillare alle epoche della Repubblica e del Principato anteriori al secolo decimosesto, e fiorire, sebbene alcune volte con esito meno felice, anche nei secoli successivi dell' estero dominio della Francia, della Spagna e dell'Austria. Inoltre lo stesso travaglio sarà abbastanza interessante in sè stesso per chiunque ami di visitare e di esaminare distintamente la rete di navigazione-interna del Milanese, che in molti rapporti può servir di modello per altre provincie; come anche non riescirà inopportuno per chi desidera di acquistare una qualche idea delle ragioni giustificanti i metodi di costruzione italiani, che si trovano talvolta meno semplici o differenti da quelli sinora introdotti ed usati da altri popoli d' Europa. Nell' esposizione dei medesimi dettagli storici abbiamo altresì mirato a condurre il lettore a veder nascere, crearsi e svilupparsi i sani principj dell' arte nell' atto che esso viene informato di progetti e di opere particolari. Di più riuscendovi le discussioni dell' arte accennate generalmente senza alcun uso di cifre algebriche ed accompagnate soltanto da dichiarazioni tolte dal linguaggio comune, la loro lettura si trova adattata anche alla intelligenza di chi, senza essere idraulico e matematico, sia appena in possesso delle prime e più elementari definizioni di idrometria. Per l'erudito vi sono notizie fondate e documenti autentici ad illustrazione di taluni punti storici che hanno dato luogo a' dubbi e sbagli di scrittori, i cui cenni non sono stati attinti a fonti egualmente sicure ed abbondanti delle nostre. Forse non vi rinverranno abbastanza di che pascersi, tanto il semplice curioso amatore della raccolta di iscrizioni, poesie, medaglie e monumenti in onore dei canali mi-

lanesi, come pure quello che va in traccia delle descrizioni di pubbliche feste, visite sovrane, e d'ogni altro aneddoto o minuto ragguaglio storico relativo alle medesime opere. Veramente per queste e simili cose il presente libro non è fatto. Ma in compenso ci lusinghiamo che tale nostro saggio sui canali di navigazione del Milanese non sembrerà del tutto inutile presso quelli che amano di tenere più solido ragionamento intorno ad opere che sono delle più celebri nella storia dell'arte. In ispecie esso si raccomanda presso quelle persone dell'arte, cui sta a cuore di veder conservata in operazioni idrauliche di grande momento la memoria di tutte le difficoltà incontrate, degli artifizi usati per superarle, dell'esito di questi, e in generale di tutte le esperienze eseguite e delle relative osservazioni.

ISTORIA

DEI PROGETTI E DELLE OPERE

PER LA NAVIGAZIONE-INTERNA

DEL MILANESE

CAPO I.

NOTIZIE STORICHE DEI SECOLI ANTERIORI AL XVIII.

Il Milanese preso da' suoi confini più naturali è quell'ampia provincia dell'alta Italia, che veniva anticamente denominata Insubria, e che resta circondata dalle Alpi, dai laghi di Como e Maggiore e dai fiumi Adda, Ticino e Po. Essa si trova intersecata da diversi altri minori fiumi e laghi; il piano del suo terreno è generalmente inclinato da settentrione a mezzogiorno: verso il lato di mezzogiorno ha una seconda pendenza abbastanza marcata da occidente ad oriente; e le acque correnti vi hanno generalmente il loro letto dalla natura scavato a seconda di questa doppia pendenza. Il centro poi di un tal piano è occupato da tempo immemorabile dalla città di Milano, capitale della provincia.

Anticamente era Pavia la sola città del Milanese che godesse il vantaggio di un'estesa navigazione. Posta sul Ticino e presso lo sbocco di questo influente del Po, essa aveva naturalmente aperta la comunicazione per acqua da una parte col Lago Maggiore che confina colle Alpi, e dall'altra coll'Adriatico da cui si passa a tutti i porti del mondo. Per trarre par-

tito da questa situazione bastava il genio del commercio e della navigazione comune a tutti i popoli liberi; e difatti la navigazione del Po e del Ticino, come anche quella dei laghi e dei tronchi navigabili di qualche altro fiume, fu di tutti i tempi di civile libertà per il Milanese.

La città di Milano situata nel centro di pianura di questa provincia, e non bagnata da alcun lago o fiume navigabile, non poteva presentare per sè stessa un simile vantaggio al commercio; ma alla mancanza della natura doveva supplire col tempo un' industria particolare dei popoli, assecondata dall' interesse de' governi, e talvolta ancora dalla liberalità dei principi.

Il primo cenno a questo riguardo si ha in Landolfo Seniore, autore vissuto nell' undecimo secolo. Secondo questo storico il canale di scolo e di irrigazione che va da Milano al Lambro sotto il nome di Vecchiabbia ha servito in tempi molto rimoti alla navigazione (1). Gli eruditi parlando del fiume Lambro riferiscono altri passi che si potrebbero credere per indizio della medesima cosa. È difatti probabile, che nel *Porto* (2) anticamente esistente allo sbocco del Lambro in Po alcune merci venissero scaricate dalle navi soltanto per farle viaggiare di là sul Lambro in barche minori, e non già per trasportarle nell' interno del paese per la via di terra, come taluno ha voluto affermare per ricavarne una induzione affatto contraria (3). Ma con tutto ciò, se anche si volesse concedere che il Lambro, realmente navigabile dal Po fino a Sant' Angelo ad una data epoca non molto remota (4), lo fosse pur stato superiormente fino a Melegnano verso lo sbocco della Vecchiabbia, quale appoggio ne viene all' opinione di Landolfo? Non sarà ancora un problema la navigazione di questo ultimo canale sino a Milano, a motivo e dell' eccessiva caduta del terreno in cui è scavato il suo letto, e del moderato corpo d' acqua disponibile a Milano per il medesimo oggetto? Queste circostanze dovevano pur rendere impraticabile prima dell' in-

(1) Vedi Muratori, *De rerum ital. script.*, t. IV, lib. 2, car. 24.

(2) V. *idem*, *Ant. ital.*, t. II, diss. 19. Diploma di Liutprando re de' Longobardi avanti la metà del secolo 8.°

(3) V. Delle ant. longob. mil. illustrate con dissertazioni dai Monaci della Congr. Cisterc. di Lomb., vol. II, diss. 12.

(4) V. pref. del libretto di Carlo Pagnani sulla navigazione dell'Adda, ed i manoscritti di Martin Bassi nell' archivio privato dell' ingegnere Bernardino Ferrari in Milano.

venzion del sostegno una navigazione continuata da Milano al Lambro nell'alveo della Vecchiabbia, comunque da altri sull'autorità di Landolfo si ritenga questa navigazione perduta in secoli posteriori (1). Noi pertanto nel dubbio che tale navigazione abbia esistito soltanto nell' opinione degli uomini, ci limitiamo a stabilire che rimonta fino ai tempi di Landolfo l'idea di rimediare al difetto di Milano colla comunicazione per acqua da detta città al Lambro, e dal Lambro al Po.

I tentativi e le opere che dovevano far sentire alla città di Milano i primi vantaggi di una navigazione artificiale sono dei tempi della Repubblica Milanese e della Signoria dei Torriani; difatti è al cadere del secolo 12.° ed al principio del 13.° che furono derivati dai fiumi Adda e Ticino i due più grandi canali che ora siano inalveati nell' interno della provincia milanese. Il primo, situato all'oriente di Milano e detto dianzi Nuova-Adda e poi Muzza, fu diretto fin da quelle epoche verso la città di Lodi, e sotto lo stesso nome continua a servire all'irrigazione e ad altri usi (2). Il secondo, posto all' occidente di Milano e detto in origine Ticinello, fu condotto fin verso Pavia (3), ed era destinato a dare nascita al primo esempio de' canali navigabili del mondo moderno. Veramente non si saprebbe precisare l'anno in cui il Ticinello per la prima volta si è fatto servire in tutto o in parte alla navigazione; ma è noto che nel 1233 una diramazione del Ticinello si produceva da Castelletto di Abbiategrasso sino alle terre di Gaggiano e di Trezzano col nome di Naviglio di Trezzano (4). È pure noto che verso il 1257 la stessa diramazione si prolungò fin presso Milano, ed era anche distinta col nome di Naviglio di Gazano (5). Questo nome di Naviglio indica che fin da quell' epoca qualche uso si faceva del canale Ticinello per una comunicazione. È poi certo che prima del termine dello stesso secolo 13.° il medesimo canale sotto il nome di Naviglio

(1) V. Mari., Idr. prat. ragion., t. 1, pag. 11.

(2) V. Benaglio, Relaz. istor. al Magistr.

(3) Fra gli altri scrittori v. Galvan. Flamm. al cap. CCXVIII. Donat. Bossi nella sua cronaca; Bernardino Corio nella sua Storia di Milano. Sigonio, *Histor. de reg. ital.*, lib. XIV. Benagl., Relaz. succit. Racc. del Muratori, t. XI. Giulini, Mem. stor., t. VI. Antich. long. mil. illustrate, diss. succit.

(4) V. prefaz. al t. III delle Ant. long. mil.

(5) V. oltre gli autori sopraccitati l'autore anonimo degli Annali di Milano al cap. 29 nel t. XVI della Racc. di Muratori.

Grande era già adattato all' uso della navigazione continuata e libera dal Ticino fin presso Milano. Esso conteneva le botti sotterranee, i scaricatori a paraporti ed altri artifizi che suppongono la cognizione de' primi principj dell' idrostatica (1). E mentre le opere consimili del mondo antico erano perdute per sempre, mentre i canali dei Chinesi di tutte le età non potevano offrire all' Europa alcun lume dal loro inaccessibile impero *celeste*, si potrà anche dire a gloria dell' italiana industria, che il Naviglio Grande presentò alle successive imprese dello stesso genere un modello superiore alle idee ed ai mezzi de' tempi.

I vantaggi arrecati da questo canale al Milanese, indipendentemente da quelli di un' immensa irrigazione e di altri usi delle acque, sono incalcolabili. L' aperta navigazione tra Milano ed il Lago Maggiore non si limitò a facilitare i trasporti del piccolo commercio che si faceva prima per la via di terra da quella parte del Milanese colla Capitale. Essa vi diede vita ad un' infinità di nuovi rami di commercio, vi contribuì sensibilmente alla felice rivoluzione avvenuta appunto a quell' epoca nella sua agricoltura, e vi ebbe un' influenza diretta sull' origine e sui progressi di tutte le altre arti ora divenute nel suo seno famigliari. Per essa difatti acquistarono un valore i boschi, di cui la natura aveva rivestito estesissime vallate che sboccano al Lago Maggiore. I loro prodotti trasportati a Milano facilmente e in gran copia hanno potuto supplire ad una quantità di boschi che ingombravano la pianura ne' dintorni di questa città e degli altri abitati vicini alla linea del canale. Il terreno del piano, reso invece alla libera disposizione del coltivatore, ha dato in cambio alla parte montuosa i grani e gli altri generi, di cui poteva abbisognare per accrescere la sua popolazione. Nella stessa maniera furono anche somministrate alle altre arti le materie prime che si incontrano lungo il promontorio del Ticino o nei monti che circondano il Lago Maggiore, e così in Milano hanno avuta un' esistenza i principali monumenti d' ogni genere che ora vi si ammirano. In una parola, il Naviglio Grande, fin dall' epoca in cui fu usato la prima volta per la comunicazione dal Ticino a Milano, è divenuto la prima ricchezza del Milanese.

(1) V. le Mem. stor. del Giulini, t. VIII e seg.; e le Ant. long. mil., succit. diss. 12 del t. II.

Si aggiunga a tutto ciò che, ultimata la costruzione del Naviglio Grande e praticata la sua navigazione, non fu più impossibile la continuata comunicazione per acqua da Milano al Ticino, al Po, al mare, e viceversa. Ma questa non poteva presentare gran vantaggio al commercio del Po con Milano, perchè conduceva sopra una via troppo lunga, troppo indiretta e meno conveniente del trasporto di terra anche per la difficoltà di rimontare Ticino, che è molto rapido fin presso il suo sbocco verso Pavia. Inoltre dopo l' esempio del Naviglio Grande, la semplice idea di tirare dei canali navigabili da Milano ad altri punti del Milanese era facile e naturale; e volendo disporre per quest' oggetto delle acque dei fiumi e laghi dell'alto Milanese, non era forse più impossibile nemmeno il radunare verso Milano il corpo d' acqua necessario a sostenere una qualche navigazione in un canale continuato da Milano al Po senza l'uso di alcun sostegno. Niuna maraviglia pertanto se nelle memorie del secolo 14.° si trova espresso e rinnovato nel Milanese il pensiero di rendere navigabile il canale Vecchiabbia e il fiume Lambro per unire Milano al Po (1), e se alla stessa epoca vi si trovavano in campo e lo Statuto provinciale che prescriveva di procurare la navigazione da Milano a Venezia, e quell' altro Statuto che ordinava la costruzione di un canale dal fiume Tresa a Milano (2), e l'idea di formare un vero naviglio del canale scavato di que' tempi fra le due città di Milano e Pavia (3), ed altri simili progetti.

Ripetiamo adunque, che queste idee erano divenute naturali nel Milanese a quell' epoca; ma ciò che interessa la storia dell' arte è piuttosto di sapere se realmente è stata aperta fin d' allora una continuata navigazione dal commercio frequentata fra Milano ed il Po per la via del Lambro, od anche fra Milano ed il Ticino per altre vie che presentassero a una data distanza una grande differenza di livello dei punti estremi. Ora tutte le memorie storiche spettanti a quel secolo 14.° fissano bensì l' epoca della prima escavazione del succennato canale da Milano a Pavia, detto Naviglio di Pavia (4); ma tale denominazione di Naviglio essendo fin d'allora pas-

(1) V. Ant. long. mil., diss. succit.

(2) V. Statut. ant. fra quelli del 1396. Giulini, Mem. stor., t. II, all' anno 1396.

(3) V. Gaspare Bugatti, Stor. univ., lib. IV.

(4) V. Aut. anon. succit., cap. 127. La Cronaca di Piacenza. La Storia del Corio. Le Mem. stor. del Giulini, t. XI.

sata in Lombardia a dinotare anche molti grandiosi canali di semplice irrigazione, resta dubbio primieramente se quel di Pavia del secolo 14.° fosse ridotto realmente ad uso di navigazione, come si crede dalla comune degli scrittori (1). In nessun luogo autentico poi dichiarandosi il Naviglio di Pavia de' tempi dei Visconti prolungato sino allo sbocco in Ticino, non può supporsi questo arbitrariamente cogli stessi scrittori (2) per attribuire ad altri secoli la gloria di aver aperta la comunicazione per acqua da Milano al Po per la via più breve e diretta. Si abbia adunque per certo soltanto, che nel secolo 14.° non si perdeva di vista l'importanza di una tale comunicazione per il Milanese.

Nelle memorie del secolo 15.° e specialmente in quelle risguardanti il Principato degli Sforza si incontrano delle notizie più positive sulle opere e sui tentativi di estendere la navigazione artificiale del Milanese; ma non sempre ancora quante bastino per avere delle cose idee esatte e precise.

E primieramente dalla maniera con cui sono espressi i libri e le scritture di quel secolo si ha un complesso di indizi sufficente a determinare fra certi limiti l'epoca di alcune opere dirette ad ottenere sopra diramazioni del Naviglio Grande un qualche barcheggio da Milano al Parco ed al Castello di Pavia, da Milano ad Abbiategrasso e a Bereguardo, da Milano a Cusago e ad altre antiche Ville ducali del basso Milanese. È abbastanza dichiarata l'idea di far servire queste opere al comodo speciale del Duca per i trasporti bisognevoli fra la Capitale e le proprie Ville. Si ha inoltre dagli stessi documenti una prova dei desiderj di una serie di principi Sforza per rendere stabili tali comunicazioni per acqua da Milano a tutti gli indicati punti (3); ma non è mai che si incontri un sol passo di quell'epoca in cui si dica veramente stabilita e praticata la navigazione su alcun ramo del Naviglio Grande a beneficio del pubblico; anzi si trova che successivamente, e in tempo delle guerre sopravvenute in paese sotto gli ultimi Sforza, era già perduta ogni sorta di navigazione precedentemente

(1) V. il Frisi, il Mari ed ogni altro autore che ha riportati cenni storici sul Naviglio di Pavia.

(2) V. la Vita di Filippo Maria Visconti scritta da P. Cand. Decembrio; la Relaz. Benaglio succit.; e le Mem. stor. del Giulini, t. XII.

(3) V. Giulini, *idem*; Ant. long. mil., diss. succit.; ed i documenti riportati in fine della presente Storia sotto i nn. I e II.

tentata od attivata sulle direzioni di Pavia, Bereguardo ec., dove per vestigia erasi appena conservata qualche strada dell'alzaia detta *Stradella del Signore* intendendosi del Duca di Milano, e avente a lato qualche cavo detto Naviglietto, benchè affatto inservibile alla navigazione (1).

Più fortunata sotto gli Sforza fu l'impresa di derivare circa l'anno 1457 dal fiume Adda il canale detto Naviglio della Martesana, ed anche Naviglio Piccolo per distinguerlo dell'altro denominato Naviglio Grande, e condotto a un tratto sulla direzione di Milano a sfogare le acque residue nel fiume Lambro (2). Quest'opera, che verso l'anno 1460 arrecava già fra gli altri suoi vantaggi quelli della navigazione a un'esteso territorio posto all'oriente di Milano, conteneva anche molti perfezionamenti dell'arte che tuttora fanno fede del talento del suo architetto Bertola da Novate, ingegnere ducale sotto i principi Sforza Francesco I.° e Galeazzo Maria (3).

Fra i pregi più positivi dell'opera si possono annoverare generalmente il luogo scelto per l'incile del canale nella sezione del fiume Adda immediatamente sotto il castello di Trezzo, e la linea seguíta col canale medesimo costeggiando l'Adda fin presso Cassano e di là risvoltando in mezzo alla pianura fin verso Milano. Difatti posteriormente alla prima costruzione dell'opera questi due elementi, della linea e dell'incile, non hanno mai sofferto sinora variazione notabile ed indicano tuttavia gli studi del primo architetto per adattarsi agli usi moltiplici del canale. La presa dell'acqua dall'Adda venne assicurata colla fabbrica di una chiusa attraversante quasi tutta la sezione del fiume in direzione alquanto obbliqua al filone delle acque e formante imboccatura all'incile del canale. La sponda di quest'incile fu tenuta alquanto bassa onde farla servire di grande e immediato diversivo a fior d'acqua in tempi di piene. Sulla sponda del canale inferiormente susseguente furono sparse varie tratte di bassi argini

(1) V. il Corio che scrivendo la sua Storia del 1492 e nominando questo canale disse: *Naviglio che andava da Milano a Pavia.* V. Pagnani che nel suo libretto del 1520 parlando di diramare canali dal Naviglio Grande verso il Po non cita alcun' opera preesistente di questo genere. Fra le carte dell'arch. gen. di Governo in S. Fedele a Milano e dell'arch. Ferrari succ. vedi quelle del secolo 16.° relative ai navigli di Pavia e di Bereguardo che confermano questo punto storico.

(2) V. Settala, Relaz. del Naviglio della Martesana. Benaglio, Relaz. succit.; e la dissert. succit. delle Ant. long. mil.

(3) V. *idem*, non che le lettere ducali riportate in fine della presente Storia al succ. n. 1.

detti *livelli* o travacatori per ottenere un qualche altro debordo naturale delle acque esuberanti in canale nelle stesse occasioni. A maggior sollievo delle piene del naviglio vennero aperti sulla medesima sua sponda, a sito a sito della linea, come al Naviglio Grande, i così detti scaricatori a paraporti, che sono sfogatoj colla soglia sensibilmente più bassa del fondo del canale navigabile, e muniti delle opportune chiaviche per tenere questo meglio regolato nel suo corpo d'acqua, e netto in ogni suo punto dalle materie fluviali. Il sistema di questi edifizi al Naviglio della Martesana risultò fors' anche più ben inteso nella vista che l'effetto di ciascun di loro termini dove quello dell' altro susseguente comincia. La distribuzione della pendenza del terreno su tutta la linea del canale fu pure consentanea in origine al suo corpo d' acqua ed ai diversi fini della navigazione, della irrigazione, del movimento d'opifici e simili; e se in ciò vi si trovarono posteriormente dei difetti, questi, come vedremo, procedettero meno da mancanze del suo primo architetto che da variazioni e da arbitrj degli uomini sopravvenuti ad alterarne il piano. Finalmente nella costruzione delle botti sotterranee vi si è continuato a far buon uso del principio idrostatico che l'acqua si libra allo stesso livello ne' due rami di un sifone; ed il ponte-canale in tre archi all' incontro del torrente Molgora ha compito per molto tempo il suo uffizio senza bisogno di essere rinnovato, e fu il primo ponte-canale di grandi dimensioni applicato alla navigazione.

Qui pure si può aggiungere, che l'oggetto del Naviglio della Martesana nel rapporto della navigazione non fu semplicemente di unire Milano all'Adda, ma anche di servire alla più estesa comunicazione per acqua da Milano al Lago di Como per mezzo di altre opere progettate da farsi intorno a quel fiume. Vari tentativi sono stati realmente diretti nello stesso secolo 15.° ad avere navigabile il fiume Adda per un' estesa tratta all' oriente di Milano (1), come ai lati di occidente e di mezzogiorno lo erano naturalmente il Ticino ed il Po; ma su tal punto si sa dire soltanto, che i progetti dovevano ridursi a quello di rendere in qualche modo navigabile tutto il letto del fiume Adda da Brivio a Trezzo, ed all'altro di distaccare dallo stesso fiume al paese di Brivio un apposito canale

(1) V. il succitato libro di Carlo Pagnani.

navigabile tracciato in modo da legarsi col Naviglio della Martesana verso Milano. Del resto gli sforzi fatti a quell' epoca per tale oggetto, qualunque essi fossero, ben presto sono andati interamente a vuoto (1).

Contemporaneamente ai progetti, tentativi ed opere sin qui accennate come cose eseguite nel Milanese al secolo 15.° dietro l'esempio e l'esperienza del Naviglio Grande, una circostanza particolare interessava specialmente la comunicazione per acqua dal termine di tal canale sino al piede del Duomo di Milano; e ciò era la condotta dei marmi che venendo dal Lago Maggiore si dovevano adoperare nella fabbrica del Duomo medesimo. A questo proposito gli eruditi ci assicurano che il passaggio dal Naviglio Grande all' inallora fossa di fortificazione di Milano, sino ad un punto vicino al Duomo, si ottenne per molto tempo colle sole acque disponibili verso il centro di Milano e di un qualche congegno usato per salire colle navi dal piano del sobborgo antico di Porta Ticinese al piano più elevato del seno così detto il Laghetto presso la Chiesa di S. Stefano Maggiore (2). Arrivate le navi presso l' altro seno consimile, che esisteva davanti la Chiesa di S. Eustorgio sull' estremità del Naviglio Grande ove si trova di presente la Porta Ticinese di Milano, si praticava in dati giorni ed ore meno incomode di sospendere le ordinarie dispense d'acqua dal Naviglio Grande verso Milano. Laonde s' incominciava a farvi rigonfiare l' acqua sino a una certa altezza da potere, rimontando, ridurre dentro il detto seno di S. Eustorgio le barche cariche. Si formava poscia di sotto al Laghetto medesimo di S. Eustorgio una chiusa posticcia che toglieva ogni comunicazione fra le sue acque e quelle del Naviglio Grande. Si introduceva finalmente nel tronco di canale e di fossa che univa i due succitati seni tutta l'acqua disponibile, e questa trovandosi arrestata dalla chiusa innalzava a poco a poco il suo pelo insieme alle barche galleggianti sino al piano del Laghetto tuttora sussistente presso la Chiesa di S. Stefano Maggiore. A questo punto potevano per tal modo avviarsi le barche cariche di marmi destinati alla fabbrica del Duomo, e della medesima occasione potevano approfittare anco i privati per fare ascendere e tradurre in acqua fin sul limitare dei magazzini di città i generi di commercio del

(1) V. Pagnani succitato.

(2) Antich. long. mil., diss. succit.

Naviglio Grande e del Lago Maggiore. Fu abbandonata col progresso di tempo questa pratica che ripeteva la sua origine dal principio della fabbrica del Duomo di Milano sotto Gio. Galeazzo Visconti, e che doveva riuscire molto incomoda e dannosa anche perchè portava la frequente sospensione delle irrigazioni e degli altri usi delle acque dei dintorni di Milano; ma qui non si saprebbero veramente precisare tutte le epoche a cui si riferiscono le altre pratiche sostituite, i vari miglioramenti e le successive aggiunte fatte a quella prima rozza maniera di comunicazione. Pare per altro assai probabilmente che da una simile occasione siansi sviluppate le prime idee che nel Milanese condussero gli architetti alla mirabile invenzione del sostegno. Difatti invece di costruire e distruggere ogni volta una grandiosa chiusa provvisoria ad ogni passaggio di barche per operare la succennata comunicazione, si è presto pensato a porre in uso qualche stabile artifizio (1). All' uopo specialmente dev' essersi allora immaginato una chiusa permanente che potesse aprirsi e serrarsi sul canale secondo il bisogno; e quest' altra chiusa dev' essere stata nella prima idea una semplice porta o pescaia, in qualche modo amovibile dalla sua posizione sì attraverso il canale, che in sponda del medesimo, e per avventura non dissimile dalle antiche cateratte di cui ci parlano sovente gli scrittori (2). Per la situazione poi del nuovo artifizio si è ritrovato più comodo il luogo così detto Viarenna negli antichi sobborghi meridionali di Milano, ove anche attualmente si opera il passaggio della navigazione dal Naviglio Grande alla fossa di città per mezzo di un sostegno e di un superior tronco di canale aperto allora per la prima volta. Nel meditare successivamente intorno al nuovo mezzo di comunicazione usato al luogo di Viarenna a Milano, era divenuta naturale anche la riflessione, che l' artifizio di un' unica chiusa permanente vi richiedesse tuttavia un consumo di acqua, di tempo e di spese troppo notabile sì per riempirvi l' alveo superiore da percorrersi nell' ascesa delle barche dei marmi, come per vuotarlo nella discesa delle medesime barche al loro ritorno nel Naviglio Grande. Inoltre dacchè i

(1) V. Ant. long. mil., diss. succit.

(2) V. *idem*, ed anche nel libretto di Carlo Pagnani le lettere di Plinio a Trajano, nel Diodoro Siculo i cenni sulle cateratte del Nilo, e nel Discorso sulla navigazione dell'Adda di Guido Mazenta l' opinione di questo patrizio milanese.

privati avevano cominciato a cavare qualche profitto dall' aperta comunicazione tra il Naviglio Grande e la fossa della città di Milano, si doveva pur sentire il bisogno di praticare in sito opportuno qualche altra chiusa consimile a quella di Viarenna. Il suo oggetto era di tenere rigonfiata l'acqua nella fossa di città a sostenervi la navigazione durante gli intervalli del tempo, in cui l'unica chiusa di Viarenna, dovendo aprirsi e stare aperta per i passaggi delle navi della fabbrica del Duomo, vi abbassava il pelo d'acqua sino a lasciare in difetto il barcheggio dei privati cittadini. Sono queste particolari circostanze della città di Milano che devono realmente aver dato origine all' idea ed alla costruzione di una seconda chiusa sulla breve tratta di canal navigabile che unisce la sua fossa col Naviglio Grande. Finalmente l'uso continuato anche per poco tempo di quelle due chiuse, situate fra il luogo di Viarenna ed il Ponte de' Fabbri a Milano, deve avervi suggerito l'idea generale delle chiuse ravvicinate a due a due per limitare maggiormente lo spazio in cui effettuare l'innalzamento ed abbassamento di un pelo d' acqua pel passaggio delle barche da un piano all' altro, e per assicurare costantemente la navigazione delle tratte di canale superiori ed inferiori al detto spazio. Infatti consultando gli storici de' tempi del duca Filippo Maria Visconti noi troviamo che, parlandosi di artifizi per ottener quest' intento, se ne conosceva qualcheduno dèsignato per nuovo. Esso era probabilmente quello stesso che prima di eseguirsi in grande fu esperimentato in piccolo sul canale anticamente conosciuto sotto il nome di *Redefossino;* canale che cingeva il giardino del Castello di Milano ed occupava prossimamente il luogo dell'attual *Roggia* del Castello che si dirama dal Naviglio della Martesana sulla destra presso le mura di Milano. Di più alla stessa epoca per artifizio della stessa natura è citato il nome di *Conca* passato in uso posteriormente in Lombardia per indicare un bacino formato sopra un canal navigabile da due chiuse poste a certa distanza fra di loro e destinato a farvi alzare ed abbassare di livello le barche galleggianti. Sappiamo poi di certo che fin dagli ultimi periodi del regno di Filippo Maria Visconti l' artifizio costrutto ed usato al succennato punto di Viarenna a Milano, per passare colle navi dal livello dell'estremità del Naviglio Grande al livello più elevato della fossa di fortificazione di quella città, si chiamava appunto Conca, come si è sempre chiamato dappoi e si chiama tuttora; per cui si può ritenere che la Conca

4

di Viarenna, posta in esecuzione nel Milanese alla prima metà del secolo 15.°, è veramente la prima tra le conche a noi note. Il merito di esserne stati gli architetti, secondo le poche memorie storiche che ci restano di que' tempi, sembra doversi attribuire agli ingegneri ducali Filippo da Modena, soprannominato dagli Organi, e Fioravante da Bologna; e non già, come per una specie di tradizione comunemente si crede fra noi, al Lionardo da Vinci venuto ingegnere ducale a Milano soltanto circa un secolo dopo la prima costruzione della Conca di Viarenna (1).

Oltre all' oggetto delle condotte per la fabbrica del Duomo di Milano essendosi atteso nel Milanese a quelle epoche stesse anche ai progetti di ridurre navigabile l' intera fossa di Milano, di continuare il Naviglio della Martesana sino ad unirsi col Naviglio Grande presso Milano, di mettere in una comoda comunicazione il Lago di Como con Milano, di diramare stabilmente dal Naviglio Grande i canali navigabili subalterni e diretti ad unire Milano con Pavia, Bereguardo e simili luoghi della provincia; tutte queste idee rimesse in moto, e coltivate incessantemente ne' tempi pacifici del Principato, dovettero pur somministrare altrettante occasioni di arrivare all' invenzione della conca.

Per venire intorno a ciò a qualche maggiore dettaglio, si potrebbe accennare in primo luogo l' ordine dato dal duca Filippo Maria Visconti ai due ingegneri ducali nominati di sopra, che portava di eseguire la detta opera di rendere navigabile la fossa di fortificazione di Milano in tutta la sua estensione. In secondo luogo andrebbe rammentato il passo storico del 1445, in cui si parla chiaramente della Conca di S. Ambrogio verso Porta Vercellina di Milano, che si incontra tuttora nella stessa località della fossa. Questa, resa allora navigabile, fu distinta col nome di Naviglio Ducale, e lo ha poi cambiato successivamente in quelli di Fossa-interna, Naviglio-interno, o semplicemente Naviglio della città di Milano (2). Similmente riguardo all' opera dell' ultimazione del Naviglio della Martesana fino all' antico alveo del Seveso si potrebbe riferire, che quando furono avanzati fin presso l' alveo del fiume Lambro i lavori di quel canale sotto la di-

(1) V. C. Amoretti, Mem. stor. sulla vita e sugli scritti di Lionardo da Vinci; le Ant. long. mil., dissert. succit.; e P. Cand. Decembrio, Vita succit. di F. M. Visconti.

(2) V. gli stessi libri.

rezione di Bertola da Novate, si trovarono indispensabili le fabbriche di conca per passare colla navigazione ai differenti piani del terreno. Di qui che ai tempi di Galeazzo Maria Sforza, e più precisamente agli anni 1470 e 1471, si parlava della Conca di Gorla che doveva essere eretta presso il paese di questo nome situato sulla linea del canale fra i punti d' incontro del fiume Lambro e del torrente Seveso (1). Relativamente all' unione dei due Navigli resi navigabili il primo sino al punto più basso, il secondo fino al punto più alto del piano della città e dintorni di Milano, era la differenza di livello fra questi estremi tanto rilevante da non potersi distribuire uniformemente la caduta del terreno sopra di un sol tronco di canale intermedio senza perdere il comodo della continuata navigazione dall' uno nell' altro canale. Anche qui pertanto la difficoltà di questa progettata unione consisteva principalmente nell' applicare gli opportuni artifizi di conca per moderare a piacimento la pendenza del terreno da consumarsi. Per rispetto alla linea da seguirsi, invece di disegnarla in qualche distanza da Milano senza giungere a lambire le antiche mura di questa città, trovandosi già eseguito il Naviglio-interno nella sua fossa di fortificazione, era naturale di far servire il Naviglio medesimo per anello dell' ideata unione col semplice prolungamento del Naviglio della Martesana precedentemente prodotto fin all' incontro del torrente Seveso. Nella realtà poi a questa tratta di canale venne veramente posta mano fin da quell' epoca. Il Naviglio della Martesana fu prolungato dal punto d' incontro del torrente Seveso sino alle mura di città; e per quest' opera si richiesero pure varie conche, una delle quali si trova nominata sin da que' tempi, ed è l' attuale Conca di S. Marco (2). Circa al succitato progetto della navigazione dell'Adda, allora appena nato nel Milanese, anch' esso deve aver condotto gli architetti a fare degli studi particolari sul modo di applicarvi utilmente l' invenzione della conca, comunque su questo punto non si potrebbero riferire che congetture. Finalmente intorno ai tentativi di quei tempi per rendere navigabili i due Canali di Pavia e di Bereguardo, che vennero posteriormente abbandonati, era pure indispensabile l' artifizio per far rigonfiare l' acqua e avere il comodo della navigazione. Ora, dietro le

(1) V. Benaglio e Settala nelle loro Relazioni storiche stampate.

(2) V. Amoretti, Mem. stor. succit.

memorie storiche del secolo 15.° ed i vestigi di fabbriche che ne erano rimasti qualche secolo dopo, si può presumere assai ragionevolmente che anche su quei canali sia stata applicata ed usata la vera conca a chiuse raddoppiate, come al passaggio di Viarenna (1).

Non ostante però tutte queste occasioni favorevoli al perfezionamento della conca, che si presentarono ad una stessa epoca nel Milanese, l'andamento fissato dalla natura alle grandi invenzioni è sempre tale, che esse passano successivamente per molti gradi intermedi prima di arrivare a quella perfezione che lascia poco o nulla da desiderare. Così anche l'artifizio detto conca, nel Milanese immaginato e messo in opera per la prima volta sotto gli ultimi Visconti, sarà stato in origine assai rozzo ed incomodo per la navigazione poco meno del traghetto di terra. È pure molto probabile che successivamente, durante la Repubblica precedente all'innalzamento di Francesco I.° Sforza al ducato di Milano e durante la maggior parte del principato Sforza, la conca abbia ricevuto nel Milanese e nelle altre province italiane, soltanto a poco a poco, quegli ulteriori miglioramenti che unicamente potevano ridurla un mezzo semplice per passare con facilità da un tronco all'altro di canale in cui le acque siano a differente livello; ma è cosa certa che essa alla fine diventò la più bella scoperta che onori l'architettura delle acque in Italia. Difatti costituita una volta la conca in due chiuse amovibili, ognuna delle quali attraversi il canal navigabile ad una breve distanza per dar luogo nel mezzo ad una o al più due barche, che, senza sortir dall'acqua, si fanno passare a due differenti livelli; colpito cioè nella felice idea della chiusa raddoppiata, o per meglio dire delle chiuse riavvicinate ed accoppiate a due a due, non si è tardato ad aggiungere alla conca molte altre particolarità, che contribuirono ad accrescerne i pregi e la resero un ritrovato di uso e vantaggio universale. Hanno quindi avuta origine le chiuse da sostegno assortite in due porte di moderata larghezza, onde renderle più maneggevoli di quelle formate di un sol pezzo, e più comode di quelle suddivise in molti pezzi. L'eccessiva caduta del terreno da consumarsi coll'uso della conca, invece di lasciarla uniformemente distribuita sopra piani inclinati tutt'al

(1) V. le lettere ducali riportate in fine della presente Storia; fra le carte dell'arch. gen. di Gov. quelle del Naviglio di Pavia; e nella Relaz. ist. del Benaglio il cap. che tratta dello stesso canale.

lungo del letto del canale, fu ridotta a smaltirsi fra i due ordini di porte della conca stessa onde poter diminuire innocuamente l'altezza del letto navigabile del canale, come pure quella del superiore ordine di porte così detto le *portine*, a differenza dell'inferiore denominato i *portoni*. Questa caduta così smaltita in piccola tratta, venne inoltre data per salto immediato che staccasse come in due tronchi il canal navigabile, onde disporre il bacino della conca col fondo orizzontale acciò le barche vi potessero in ogni tempo galleggiare. Il ripiego del salto a gradinata a qualche conca delle più profonde fin allora usate non è stato risparmiato per ammorzare la violenza dell'acqua cadente in bacino. La disposizione angolare delle porte-da-conca così dette insteccate fu scelta per ottenere da esse maggior resistenza alla corrente dell'acqua contro cui si richiudono. Il loro movimento sopra perni fissi si è adottato come uno de' più facili ad effettuarsi, e le loro finestrelle praticate nelle stesse porte si sono usate per dare o chiudere il passaggio all' acqua d' entrata e sortita dal bacino in un modo semplice. I condotti aperti nelle grossezze delle muraglie muniti da porticelle amovibili vennero riconosciuti per un altro modo di operare o di accrescere quest' efflusso dell' acqua durante l' empimento e vuotamento dei bacini. I ponti annessi solitamente alle conche furono eretti attraverso il canale al luogo della sboccatura dei bacini, affinchè servissero alla più comoda comunicazione dall' una all' altra parte del canale e della conca. Per ultimo lo scaricatore o diversivo laterale o superiore al bacino fu aggiunto comunemente alla conca per rendervi utile la caduta al movimento d' opifici, e nel tempo stesso per variare a volontà il corpo d'acqua che deve presentarsi davanti le portine ad empire più o meno celeremente il bacino stesso e convogliare innocuamente in canale grossi corpi d' acqua oltre quello bisognevole alla navigazione. Fra le altre adunque, tutte le accennate sono tante proprietà della conca usata in Italia al secolo 15.° per continuare la navigazione in mezzo a terreni di livello molto ineguale, e per cui l' arte di navigare da basse pianure alle vette de' monti si ridusse fin d' allora al semplice movimento di una barca tirata orizzontalmente nell' acqua e ad una meccanica regolata da un sol uomo per passare da un piano all' altro. Del resto, come avviene delle grandi scoperte in tutte le arti e scienze, anche in architettura-idraulica la conca, i molini ad acqua e a vento, la macchina-a-vapore e

simili invenzioni, non hanno avuto un sol primo inventore; la loro origine è stata ordinariamente il frutto dell' industria di una intera nazione; la loro perfezione, il prodotto degli ingegni di tutte le nazioni; quest' ultima poi è sempre relativa ai mezzi conosciuti, i quali si accrescono e si migliorano anch' essi col tempo. Ma intanto se di tutte le grandi scoperte si possono fissare epoche distinte corrispondenti alle relative opere rimaste col tempo, l' applicazione della conca che si può additare per la più celebre fra quelle del secolo 15.° è ancora il Naviglio della città di Milano, intorno alla cui solida ricostruzione ed ulteriore perfezionamento deve essersi particolarmente occupato l' ingegnere di Lodovico il Moro, il grande Lionardo, come si può arguire da qualche sua scrittura originale ed abozzi di disegni attinenti a conche, che tuttora si conservano nella Bibilioteca Ambrosiana di Milano (1). In sostanza poi il Naviglio di questa città al 1497 (2) già compito colle sue conche come si vede di presente, cioè legato per la navigazione da una parte col Naviglio della Martesana derivato dal fiume Adda, e dall' altra col Naviglio Grande, col Ticino, col Po e col Lago Maggiore, ed usato per gli altri bisogni di irrigazione, movimento d' opifici, ornamento di giardini e simili, divenne l' opera superiore ad ogni altra nella storia dell' arte, poichè fra tutte quelle dello stesso genere eseguite in Italia al secolo 15.° era forse la più utile e la più atta a servire di modello alle consimili costruzioni intraprese ne' due secoli a quello immediatamente posteriori in seno dell' Italia stessa, dell' Olanda, della Fiandra, della Francia e di altre parti d' Europa (3).

Essendosi per tal modo riparato alla meglio il difetto fisico di situazione della città di Milano prima del secolo 16.°, e mercè l' invenzione della conca, dappoi più generalmente denominata sostegno, non essendo

(1) V. Codici dei manoscritti di Lionardo nella succitata Biblioteca.

(2) V. Ant. long. mil., diss. succit. Amoretti, Mem. stor. succit., e l' iscrizione del monumento che si conserva tuttora presso la Conca di Viarenna a Milano.

(3) In una scrittura dell'Amministrazione della fabbrica del Duomo di Milano, che si riferisce ad un' epoca posteriore di qualche secolo alla perfezione del Naviglio di Milano, e che fu da me letta fra le carte della navigazione dell'Adda presso la famiglia Stampa in Milano, si chiamava la conca usata su quel canale *mirabile inuentione per equilibrare le aque dell' Adda et Tesino et delli dua nauigli, et di eleuare le naui et le aque del Lago Maggiore all' altezza della città con modo miracoloso a' forastieri, sebbene per essere il benefitio d' ogni giorno più non l' ammirammo noi.*

nemmeno l'assai rilevante differenza di livello dei terreni un ostacolo insuperabile all'esecuzione di molti utili progetti di canali navigabili, restava ai popoli milanesi di desiderare la costruzione di varie opere perdute o ideate di nuovo per estendere in diverse parti della loro provincia la rete di navigazione-interna, a quell'epoca già formata dal Lago Maggiore, dai fiumi Ticino e Po, e dai canali Naviglio Grande e Naviviglio della Martesana, che termina col Naviglio della città di Milano.

Al principio del secolo 16.° nel Milanese, per mancanza di mezzi economici disponibili dal suo governo, non si è potuto coltivare subito una simile idea; anzi gli sforzi dei popoli per mantenere in buono stato il sistema della navigazione-interna sin allora stabilitovi felicemente, non furono corrispondenti ai bisogni dei propri Principi che si trovavano all'epoca della loro decadenza. Difatti il commercio dei canali del Milanese era divenuto per sè stesso un articolo rilevante delle entrate ducali a motivo dei dazi ordinari imposti sulle merci, che naturalmente affluivano in maggior copia nello Stato per godervi il vantaggio della navigazione non offerto dagli Stati vicini; inoltre i dazi particolari detti della *catena* e della *conca*, istituiti originariamente sulle merci e prodotti navigati per esonerare la Camera dalle spese di riparazione e manutenzione dei canali medesimi, furono all'istess'epoca cambiati in semplici diritti di navigazione devoluti al Principe, e quindi regolati dietro tariffe fissate sulla norma di tutti gli altri diritti consimili per sostenere i bisogni dello Stato e del Principe stesso; finalmente a quell'epoca per una determinata somma fu pure fatta vendita dal Principe al Comune di Milano della proprietà del Naviglio Grande; quantunque questo fosse stato costrutto a spese della Repubblica Milanese più secoli addietro; ma dopo aver esaurite tutte queste risorse, una buona porzione delle acque dei canali milanesi necessarie alla loro navigazione venne ancora separatamente alienata dallo stesso Principe sia per far denari, sia per procurarsi il favore di persone e famiglie potenti (1).

Vinti del tutto successivamente i principi Sforza, Francesco I.° Re di Francia si trovava nel 1516 tranquillo possessore del Milanese e degli altri

(1) V. le Relazioni succit. del Settala e del Benaglio, gli scritti del Somaglia, le Mem. stor. succit. dell'Amoretti, le Ant. long. mil., diss. succ., e l'Iscrizione pure succit.

Stati che formavano il Ducato di Milano, allorchè tale città fece ricorso a quel Monarca perchè favorir volesse la costruzione di un nuovo canale navigabile da scavarsi laddove si sarebbe dopo diligente esame deciso che più facile ne dovesse riuscire l' opera e più estesa l' utilità. In tale occasione il Re di Francia rilasciò in dono alla città di Milano dieci mila annui ducati, destinondone la metà alla costruzione dell' opera desiderata. Seguíta tale disposizione sovrana dall'interinazione del Senato, venne ordinata alla città di Milano la elezione di persone idonee e perite da incaricarsi di una simile impresa, e specialmente di rimettere i piani dei lavori al Senato per l' opportuno esame. Delegati in seguito alcuni nobili e gli ingegneri Bartolomeo Della Valle e Benedetto De Missaglia a portarsi alla visita di tutta la catena dei colli dell' alto Milanese per determinare dove e come si avesse a derivare il nuovo canale, è stata eseguita una revista generale di tutti i progetti di nuovi canali navigabili fisicamente possibili per il Milanese onde scegliere il più conveniente. Nella circostanza di quella pubblica commissione che potrebbe servire di modello per altre province, fu primieramente esaminato se facendo uso dell' acqua dei laghi di Oggionno, di Pusiano, di Alserio conveniva rendere navigabile il fiume Lambro oppure derivare da esso un canale diretto a Milano. Si è passato inoltre ad osservare se da qualche punto del Lago di Lugano si poteva trarre acqua sufficente a tale intento. Non isfuggì l' idea della navigazione del fiume Tresa cha unisce i laghi di Lugano e Maggiore. Non si è neppure lasciato di riflettere al modo di servirsi delle valli e delle acque della Molgora, del Seveso, della Lura e dell' Olona. Ma ora la scarsezza dell' acqua disponibile, ora le gravi spese per superare la difficoltà del terreno, ora la minore utilità sperabile, sono i motivi addotti a quell' epoca per posporre tutti gli indicati ed altri simili pensieri a quello di aprire la comunicazione per acqua dal Lago di Como a Milano a vantaggio di un più esteso commercio.

Fissato così l' oggetto d' aversi di mira nell' impiegare il denaro donato per una nuova navigazione, si rivolsero ad esso tutti gli studi degli ingegneri Della Valle e De Missaglia. La prima loro idea fu quella di derivare dal fiume Adda al paese di Brivio un grandioso canale, al tempo stesso di irrigazione e di navigazione, da condursi per Vimercate e Monza direttamente a Milano. Ben presto però le ragioni d' economia fecero ab-

bandonare il pensiero di un canale che doveva riuscire troppo esteso in confronto dei mezzi disponibili. Successivamente si è coltivata soltanto l' altra idea meno grandiosa di servirsi del Naviglio della Martesana e del fiume Adda da Trezzo a Brivio col provvedere alla sua navigazione in questa tratta; il che si giudicava eseguibile nello spazio di due anni e colla somma di 50m. scudi all'incirca. Il Senato di Milano ai 26 settembre 1518 decretò l' esecuzione dell' opera di rendere navigabile il fiume Adda nella tratta divisata, ed incaricò i rappresentanti della città stessa per l' amministrazione dell' impresa. Ai 6 di novembre dello stesso anno 1518 una deputazione della città era già occupata dell' esame dei disegni presentati dagli ingegneri per l' opera ordinata. L'esame venne istituito con visita formale e con aperta discussione sulla sponda del fiume Adda alla presenza della deputazione, degli ingegneri eletti, di molti altri ingegneri accreditati presso la città, e di una quantità di altre persone pratiche dei luoghi e delle cose.

Uno dei modi proposti a quell' epoca per ottenere la totale desiderata navigazione dal Lago di Como a Milano per mezzo del fiume Adda e del Naviglio della Martesana, si riduceva a stare nel letto del fiume che poteva sperarsi, dove di renderlo navigabile col solo sbarazzarlo da ogni impedimento, e di supplire altrove colla fabbrica delle opportune conche nel letto dello stesso fiume. Il secondo modo invece schivava in alcune tratte la navigazione nel letto del fiume Adda con canali derivati sulla costa di quel fiume dalla parte milanese, e specialmente con uno da incominciarsi poco di sopra del luogo detto le Tre Corna e da continuarsi per lo spazio di poche miglia sino all' altro luogo detto la Rocchetta, da dove rientrare in Adda colla navigazione e giungere all' imboccatura del Naviglio della Martesana.

Le difficoltà ed i difetti del pensiero di restare colla navigazione nel fiume Adda in tutta l' indicata tratta dai Tre Corna alla Rocchetta, fabbricandovi sopra i sostegni e gli altri edifizi necessari, furono però sentite allora in tutta la debita estensione; e quindi il risultato della visita fu favorevole all' idea di quel canale di derivazione, per il quale fu scelta la linea proposta dall' ingegnere Benedetto De Missaglia che doveva tendere dall' incile allo sbocco passando pel terreno meno instabile e più sicuro che presentasse la località, non senza allontanarsi alquanto dal

letto del fiume a tracciare la prima tratta di canale. Di più secondo le prime generali risoluzioni il canale doveva incominciare da una chiusa di derivazione piantata sul fiume in un punto di sezione ampia, di alveo piano e di corso temperato, per modo che essa riuscisse della minor altezza possibile. Doveva lo stesso canale avere verso il suo incile un sistema di travacatori e scaricatori per tutti gli usi di un canale derivato dal fiume, ed inoltre un doppio ordine di porte amovibili e insteccate attraverso il canale per servire in tempo di piene di chiusa destinata a moderare il corpo dell' acqua all'imboccatura del canale. I sostegni bisognevoli inferiormente dovevano essere della forma di quei del Naviglio della città di Milano.

Approvata dalla città di Milano quest' idea di piano, si passò ad ordinare il rilievo delle misure che dovevano servir di norma alla determinazione di ogni parte dell' opera ed alla immediata esecuzione dei lavori. A quest'incombenza furono spediti gli ingegneri Ambrogio Della Valle, Benedetto De Missaglia e Gerolamo De Giussani, presieduti dal Deputato Filippo Guasconi. La nuova commissione stabilì per ultimo risultato della livellazione e delle altre misure prese, di restare definitivamente nel letto del fiume Adda opportunamente spianato da Brivio fino al Sasso di S. Michele. Per togliere l'ostacolo che presentavano alla navigazione i molini sparsi sul fiume Adda, si progettò di farne muovere alcuni da un sol ramo d' acqua appositamente derivato e sostenuto sulla costa, non che di trasportarne altri nella tratta di fiume dal Sasso di S. Michele al luogo della Rocchetta ove doveva costruirsi a fianco il canal navigabile. Fissato avendo l' incile di questo canale più precisamente poco al di sotto del Sasso di S. Michele, si è disegnato di erigere quivi attraverso l'Adda la chiusa di derivazione. Ad onta della massima suggerita dalla prima commissione, non si è temuto di tenere tale chiusa rilevata di met. 4, 257 sopra il letto del fiume, affine di estendervi alquanto superiormente la linea del rigurgito. Col disegnare elevata la soglia del canale sopra il fondo del fiume medesimo davanti la chiusa si intendeva di diminuire possibilmente l' altezza enorme cui doveva giungere in qualche sito l' escavazione del canale sulla direzione prescelta. Questa direzione del canale subito dopo l'incile si allontanava dal fiume Adda per entrare nella Valle così detta di Paderno, passata la quale continuava in altre vallette, rivolgendosi però

a poco a poco verso Adda in cui terminava al di sotto del succitato luogo della Rocchetta. La lunghezza del canale riusciva ancora di poche miglia di lunghezza, e la pendenza totale presa da' suoi estremi e misurata da pelo a pelo del fiume, nell' ipotesi di quella fabbrica di chiusa, veniva ad essere di met. 27, 324 all' incirca. Tutta questa pendenza si voleva consumare con dieci sostegni, ciascun de' quali fosse a un di presso di met. 2, 673 di salto, lasciando così il fondo del canale orizzontale ne' suoi diversi tronchi.

Ultimate per la fine del 1519 le operazioni preparatorie, gli amministratori della città di Milano pensarono anche a dar principio ai lavori. In poco tempo dovea essere sbarazzato il letto del fiume Adda nelle tratte da ridursi navigabile, e si doveva stabilire un traghetto di terra nella breve tratta dal Sasso di S. Michele alla Rocchetta onde far sentire prontamente qualche vantaggio dell' opera al commercio del Lago di Como con Milano, e specialmente a quello che già si faceva per la via di terra da Brivio a Porto sull' Adda. La spesa di questa parte dell' opera si valutò in circa 6 mila ducati, ed i lavori relativi vennero realmente intrapresi nel successivo anno 1520 (1). A quell' epoca però non si ebbe tempo di portarli molto avanti, e, sospesi tutt' a un tratto in causa della guerra tanto fatale al Re Francesco, furono poi abbandonati interamente per le vicende di Stato sopravvenute nel Milanese.

Limitate così le glorie idrauliche del Milanese ai tempi del Re di Francia Francesco I.° ad eseguire una visita ed una livellazione generale della parte montuosa della provincia, ad esaminare quali progetti di nuovi canali di navigazione vi fossero o da proporsi o da escludersi, ed a studiare, disporre ed incominciare i lavori per aprire la comunicazione per acqua dal Lago di Como a Milano, tutti questi passi avevano poi anche di mira l' oggetto di estendere ulteriormente la rete di navigazione interna del basso Milanese ed in ispecie l' antico progetto di unirvi Milano al Po con un nuovo canale; cosicchè i voti dei popoli per unire Milano al Lago di Como non andavano disgiunti fin d' allora dal desiderio della

(1) V. nell' arch. Ferrari fra le carte sul Naviglio di Paderno una scrittura per copia di alcuni capi di un libro di P. Mart. Spanzotto Cancelliere dell' ufficio di Provvisione di Milano al 1520, e v. pure il succit. libretto stampato di Carlo Pagnani.

libera e facile comunicazione per acqua dal mare Adriatico alla stessa città di Milano. Le idee degli scrittori contemporanei non potevano essere più precise a questo riguardo. Essi vedevano cioè che resa navigabile l' Adda, aggiunte diverse opere alle imboccature dei due canali già condotti dal Ticino e dall' Adda sino a Milano, e radunata l' acqua disponibile nella parte più bassa del piano di questa città, si poteva destinarla ad un nuovo canale di navigazione che portasse fino al Lambro a S. Angelo o per altra via al maggior fiume dell' Italia onde formare del Milanese una provincia in certo modo mediterranea e marittima (1). Queste sono semplici idee consegnate alle stampe nel Milanese ai tempi del Re Francesco e poste in esecuzione soltanto a' nostri giorni; ma pure esse bastano a provare come ne' passati secoli non si è lasciato sfuggire occasione favorevole di mettere in campo il progetto più importante per la navigazione-interna del Milanese, vale a dire quello della libera, facile, continuata e diretta comunicazione per acqua da Milano al Po.

Allorchè poi Francesco II.° Sforza fu restituito per mano straniera alla sovranità di Milano, non si trovò più in caso di favorire o di far sostenere al suo Stato alcun' opera pubblica di qualche importanza; quindi sotto quell' ultimo Principe milanese non hanno avanzato di un sol passo i progetti di rendere l' Adda navigabile, di aprire la diretta comunicazione da Milano al Po e gli altri della stessa natura. Una sola variazione sopra uno dei canali di navigazione del Milanese si riferisce ancora ai tempi del Principato, e merita di essere qui ricordata.

Al luogo dell' intersezione del fiume Lambro col Naviglio della Martesana era stato costrutto in origine un ponte-canale per l' innocuo passaggio delle acque del fiume, e più sotto sulla continuazione del canal navigabile un sostegno detto la Conca di Gorla. Ignorandosi ora lo stato preciso della prima costruzione di tali edifizi non si saprebbero indicare i loro difetti; ma si sa però che la posteriore sistemazione delle ultime tratte del Canale Martesana vi portò la costruzione di un sostegno nel luogo così detto la Cassina de' Pomi posto a qualche miglio di distanza da Milano. Questo sostegno rendeva inutile la conca di Gorla, e per il motivo di schivare diversi inconvenienti venne rappresentato a Francesco II.° Sforza

(1) V. la prefaz. del succit. libretto di Carlo Pagnani.

come cosa utile il far levare ambedue quegli edifizi ed il lasciar decorrere liberamente le acque del fiume Lambro nel letto del Naviglio della Martesana. Una tal opera essendo di pura distruzione, e perciò non incompatibile colle finanze dello Stato a quell' epoca, fu ordinata ed eseguita verso il 1533. Dopo di ciò restava per altro ancora un grande difetto al Naviglio della Martesana nella libera intersecazione delle sue acque con quelle del fiume Lambro, la quale in tempo di piena metteva in pericolo le barche cariche al loro passaggio, e ad ogni momento cagionava dispendi alla Camera e incomodi alla navigazione colle rotture e cogli interrimenti. Per riparare pertanto una volta per sempre anche a questi disordini del passaggio del Lambro fu progettata fin d' allora una fabbrica di ponte-canale in sei archi; ma tale idea, avendo poi finito coll' essere abbandonata per mancanza di mezzi economici, vi ha dato luogo al ripiego tuttora sussistente. Questo sta nell' aver ridotto le sponde in quel punto del Naviglio della Martesana al puro necessario per contenere soltanto le acque ordinarie; nell' avere di più sulla sinistra aperto molti ampi paraporti per sfogo delle acque e delle materie portate sulla destra dal fiume, e nell' avervi fabbricato sopra i paraporti un ponte di pietra a diversi archi per la continuazione della strada dell' alzaia (1).

Caduto successivamente sotto il pieno dominio spagnuolo il Ducato di Milano smembrato a quelle epoche della Valtellina, del Luganese, del Bellinzonese e dei contadi di Bormio e di Chiavenna, si conservarono ancora le stesse idee di estendere nelle altre parti del Milanese la già stabilita navigazione artificiale, da cui dipendeva principalmente il resto di pubblica prosperità della provincia. Siccome però i tentativi e le opere di questo genere furono eseguite d'allora in poi contemporaneamente su diversi punti della stessa provincia, e d'altronde le memorie storiche ci offrirono occasione di entrare in maggiori dettagli a loro riguardo, così ne viene la necessità di esporre fin d' ora partitamente, secondo l'ordine de' luoghi, le altre notizie di qualche interesse che si riferiscono ai tempi anteriori al secolo 18.°

(1) V. le Relazioni Benaglio e Settala, non che le Ant. long. milanesi succitate.

§ I.

Sulla navigazione dal Lago di Como a Milano.

La navigazione dal Lago di Como al Naviglio della Martesana, già legato con Milano e con un'estesa comunicazione, tornò a formare sotto Carlo V.° la speranza della città di Milano, i cui rappresentanti vennero nella determinazione di tentarla anche a sola di lei spesa. Nel tempo però in cui quel Sovrano si tenne investito del Ducato di Milano, non si è fatto a questo riguardo che rimettere in piedi il progetto nato e tentato invano sotto gli Sforza e sotto il Re di Francia Francesco I.° Dichiarato in seguito Filippo II.° Duca di Milano, tale città continuò nello stesso pensiere sino ad eleggere, dietro superiore approvazione, una nuova commissione secondo l'uso di que' tempi composta di nobili e di ingegneri incaricati di rinnovare tutte le pratiche e tutte le operazioni preliminari per dare forma un'altra volta al progetto più conveniente della desiderata navigazione (1). Dietro molte visite e molti discorsi su quest' oggetto fu deciso di attenersi ai disegni ed alle opere incominciate sotto il dominio francese, di cui restava ancora qualche secolo dopo un'avanzo detto lo *Sperone-de'-Francesi* al Sasso di S. Michele; ma la spesa, che secondo i nuovi calcoli ammontar doveva ad una somma molto maggiore dell' antica stima, in proporzione dell' aumento dei prezzi delle materie di fabbrica e della mano d' opera, parve in sulle prime insopportabile dalla sola città di Milano (2).

Il progetto successivamente fu tenuto vivo da certo frate Giovanni Francesco Rizzo, il quale dimandò nel 1562 al Governatore dello Stato un privilegio di rendere navigabile l'Adda da Lecco all'imboccatura del Naviglio della Martesana per la somma di scudi 50 mila, com'era l'antica stima. Il Governatore ascoltò il progettante, quantunque male raccomandato da' suoi confratelli, che in quell' occasione lo denunziarono uomo pessimo e scomunicato (3), e l'affare fu rimesso al parere del Magistrato

(1) V. nel succit. arch. gen. di Gov. una lettera magistrale del 1557 diretta alla città di Milano per quest' oggetto.

(2) V. Settala, Relaz. succit. del Naviglio della Martesana.

(3) V. la stessa denunzia fra le carte del suddetto arch. gen. di Gov.

delle acque. L' idea del Rizzo, più ardita che nuova, si riduceva a quella di tagliare e levare tutti i massi di pietra che ingombravano il letto dell'Adda, di fabbricare attraverso di questo letto due chiuse di straordinaria altezza nel luogo delle maggiori cadute, e di provvedere al passaggio delle barche con alcuni sostegni di ordinaria forma eretti lateralmente alle chiuse o scavati nel vivo della montagna. La natura di un grosso fiume che scorre irregolarmente frammezzo a dirupi che ad ogni momento minacciano rovina, non lasciava concepire speranza alcuna di esito felice dalle chiuse e dai sostegni progettati dal Rizzo. Trattandosi però della proposizione di un privato che in generale si obbligava a rendere navigabile l'Adda per una data somma, il Magistrato non ha fatto che appoggiarla presso il Governatore sotto alcune condizioni per i lavori e per i relativi pagamenti a garanzia del pubblico tesoro. In seguito il Governatore rilasciò anche al Rizzo il privilegio dimandato, sotto la riserva della conferma sovrana; ma questa non deve mai essere arrivata, ed è poi certo che il progetto del Rizzo non ha dato luogo a tentativo di sorta (1).

Posta così in disparte dalla Città e dal Governo di Milano l' idea della navigazione dell'Adda, tutte le mire per questo riguardo furono rivolte a rendere migliore la condizione del Naviglio della Martesana, che per continue sottrazioni d'acqua era ormai divenuto quasi del tutto impraticabile anche alla sua limitata navigazione da un punto solo del fiume Adda a Milano. Furono pertanto create alcune leggi che obbligavano indistintamente i proprietari delle acque di irrigazione di quel canale a chiudere le loro bocche d' estrazione in dati giorni della settimana; ma finchè veniva sovente il caso di usare di simili leggi, non tanto giuste quanto necessarie per sostenere la navigazione del canale, ognun vede che questo avrebbe avuto un rilevante difetto. L' idea di accrescervi il corpo d'acqua era facile a presentarsi, ed in quel secolo era già stata esternata più di una volta; ma l' onore di averla favorita e mandata ad effetto pienamente insieme ad altri miglioramenti si deve al presidente del Magistrato Filiodone. Fece questi rilevare verso l' anno 1571 dagli ingegneri camerali il progetto delle opere, consistenti principalmente nell' allargamento del letto del canale dal suo incile sino a Gropello verso l' alta costa di pietra viva

(1) V. Settala, Relaz. succ. del Naviglio della Martesana. V. fra le carte dell'arch. gen. di Gov. i privilegi accordati alla città di Milano per l' esecuzione dell' opera della navigazione dell'Adda.

che si erge sulla diritta; nell' ulteriore scavamento del letto stesso a luogo a luogo, per accrescervi possibilmente il corpo d' acqua derivato dall'Adda senza arrecare una maggior spinta agli argini, costrutti sulla sinistra del canale di due muraglie di pietra distanti tra loro di un intervallo riempiuto di terra compatta; e finalmente nella ricostruzione e rinnovamento del ponte-canale al passaggio del torrente Molgora e di una quantità di altri edifizi sparsi sul canale per adattarli tutti alla maggior ampiezza ed alla nuova circostanza del maggior corpo d' acqua. Presentato un tal progetto al Duca d'Albuquerque Governatore dello Stato ed al Consiglio-segreto, esso venne approvato, e l' opera fu pubblicamente deliberata per appalto. Riferito il risultato di quest' appalto al Re di Spagna ed ottenuta da lui la necessaria conferma, si passò in Milano alla vendita per pagamento anticipato d' una porzione dell'acqua che dopo l' esecuzione dell' opera sarebbe cresciuta ai bisogni della navigazione. Da tale vendita la Regia Camera ricavò quasi il doppio della somma richiesta per tutta la spesa da farsi (1), ed il Governo imparò così a valutare l' importanza di favorire consimili intraprese nella provincia del Milanese. Prima poi del 1574 il canale della Martesana era già ridonato a' suoi moltiplici usi (2); e visto l' esito felice della riaperta navigazione da Milano all'Adda, fu subito in campo nuovamente il progetto della navigazione dell' Adda onde estendere da Milano sino al Lago di Como la comunicazione per acqua.

Viveva a' que' tempi in Milano l' ingegnere e pittore milanese Giuseppe Meda, che, sentito l' interesse di un tale progetto, si lasciò trasportare dalla lusinga, che i suoi sforzi diretti a questo fine potessero riuscire utili alla propria patria. Egli cominciò dal riflettere, che il fiume Adda faceva il salto di ben metr. 23, 760 da lui riscontrato da pelo a pelo d' acqua nella breve tratta di qualche miglio dalle Tre Corna alla Rocchetta, e che altrettanta caduta dovevasi consumare in un qualunque canale navigabile ideato da derivarsi dal fiume e rimettersi nello stesso fra quelli estremi. Però non era forse il mezzo più conveniente quello di applicarvi i sostegni moltiplicati e di piccolo salto, simili cioè a quelli del Naviglio di Milano i cui salti si contenevano fra i limiti di m. 0, 90 e m. 2, 376 all' incirca; comunque tali fossero stati per l' addietro progettati per il

(1) V. Settala, Rel. succit.

(2) V. *idem*.

canale all'Adda e venissero comunemente usati dagli architetti d'acque in tutti i paesi ove si intraprendevano nuove costruzioni dello stesso genere. Concepì poi il Meda che realmente potessero ottenersi vantaggi notabili nel caso concreto coll' adottare l' uso de' sostegni di salto straordinario onde diminuirli in numero; ma appena afferrata quest' idea, si affacciò subito alla sua mente la serie di tutte le difficoltà inerenti alla materiale applicazione della struttura ordinaria dei comuni sostegni di piccolo salto per formare i sostegni di salto molto maggiore; e ciò servì a rendergli sufficiente ragione della timidezza sin allora mostrata nell'arte a questo riguardo. Passando poscia ad un maturo esame di tutte le circostanze del caso, le difficoltà proprie o temute dei sostegni di salto non ristretto fra i limiti dell'usato fin allora erano accompagnate, nell'idea del Meda, dalla speranza di un sensibile minor dispendio nel complesso dei lavori per la costruzione dell' opera e da molte altre considerazioni favorevoli al partito di tentare per la prima volta il loro uso. Così per esempio la fabbrica di un sostegno o due invece di dieci o dodici o più, massime in un terreno mal fermo in tutti i suoi punti come la costa dell'Adda, sembrava conforme alla ragionata economia, tanto più che non potendo prescindere dall'esaurirvi tutti i mezzi dell' arte per ottenere la necessaria solidità anche ne' sostegni di piccola caduta, sarebbe bisognato di estendersi colle loro fondazioni a una grande profondità. La stessa circostanza del terreno falso in cui si doveva scavare il canale artefatto consigliava ad accorciare la linea di questo più che fosse possibile, e sulla linea così accorciata doveva restare ancora verso l'incile il primo tronco di canale affatto libero da sostegni e bastantemente lungo da potervi distribuire in sponda un sistema tale di travacatori e scaricatori che avanti di arrivare alla prima di quelle fabbriche sfogasse le acque esuberanti e le torbide introdotte dal fiume. L' idea stessa di usare un solo o al più due sostegni per consumare sul canale all'Adda una pendenza di circa metr. 23, 76 andava anche unita alla fiducia di ottenere la maggior possibile speditezza della navigazione, e da una parte non meritava riguardi la maggior quantità d'acqua che potesse abbisognare per l' alimento della navigazione a sostegni alti, giacchè in quel caso del Meda si aveva disponibile l' intero fiume Adda. D'altra parte intorno all' uso dei sostegni di salto straordinario militavano ancora nel concetto del Meda le ragioni contrarie della poca

sicurezza della fabbrica del sostegno per essere sempre scossa con maggior impeto quanto più dall' alto vi cade l' acqua, del pericolo delle barche che nel bacino assai alto soffrano maggiormente gli urti ed i vortici della stessa acqua cadente, e della difficoltà di maneggiare l' ordine di porte inferiori quand' esse fossero alte al di là di certi limiti. Finchè poi si parlava di sostegni della forma ordinaria unicamente conosciuta sin allora, questi riflessi contrari sembravano anche al Meda tali da superare il valore dei primi favorevoli succennati; per cui nello scopo della maggior convenienza in complesso non si sarebbe mai fatto luogo ad arbitrio di scelta su questo punto anche nei progetti del canale all' Adda. Ma indipendentemente da tale restrizione trovandosi il Meda in mezzo a quelle opposte considerazioni non vide più che l' imperfezione dell' arte, la quale avesse indotto gli architetti a fissare dei limiti poco estesi nell' altezza de' sostegni anche nei casi consimili a quello del canale all'Adda; e forte d' ingegno come si sentiva tentò di rimediarvi in quella stessa circostanza coll' invenzione di una particolare struttura di sostegno alquanto diversa dalla comune.

Per accennare qui del sostegno immaginato dal Meda e da lui chiamato originariamente *castello* (1) soltanto le parti principali più propriamente dirette al perfezionamento del meccanismo del sostegno ordinario, onde renderlo utilmente applicabile ai casi di grande caduta immediata da consumarsi con un sol salto, citeremo primieramente il tavolato in forma di diaframma situato in vicinanza della soglia delle portine a dividere il bacino ordinario in due camere tra di loro comunicanti verso il fondo. Questo pezzo del *castello* del Meda era specialmente denominato *il parapetto di legno* e doveva servire, per usare le parole dello stesso Meda, *a mortificare la cascata et a defendere che nel dar l' aqua per empire detto castello non bagni nè facia alcun danno alle naui.* Una seconda particolarità del *castello* sopra i comuni sostegni è la vôlta che in esso occupava il posto del semplice arco di ponte eretto solitamente allo sbocco de' bacini ordinari. Questa vôlta vi nasceva ad un' altezza di pochi metri sul fondo del bacino onde lasciarvi per di sotto un' uscita appena

(1) V. le carte del Naviglio di Paderno nei succit. arch., e specialmente i capitoli stampati per l' appalto della navigaz. del fiume Adda.

bastante al libero passaggio delle barche, come ne' sostegni piccoli. Superiormente poi a tale vôlta si ergeva in forma di torre serrata a due lati dal terreno un muramento altrettanto esteso in grossezza, che serviva di parete frontale del bacino colla sua facciata anteriore e faceva le veci del solito ponte col suo piano supremo che riusciva a livello della cresta dei muri del bacino medesimo. Questo ripiego della vôlta e del soprapposto muro designato dal Meda col nome di *arcone* era in complesso immaginato per schivare i portoni alti oltre un certo limite che sarebbero riusciti di difficile maneggio. Perciò l'*arcone* era anche collegato saldamente nella sua facciata verso il bacino con una piattabanda così detta l'*arco-piatto* che veniva sormontata da un altr'arco per rinforzo e sporgeva in fuori dal piano della medesima facciata a coprirvi lo spazio vuoto triangolare lasciato dai portoni richiusi ad angolo e dalla retta d'unione dei loro perni. Per tal modo non restava impedito il perfetto riempimento del bacino del *castello*. Inoltre una comoda scala praticata tutt'al lungo di una parete laterale del bacino facilitava il maneggio e l'uso dei portoni posti ad una grande profondità sotto la cresta del bacino medesimo. Un terzo elemento importantissimo di questo *castello* del Meda era pure il recipiente disposto parallelamente al solito bacino delle barche, e colla discesa a diversi salti distribuiti sulla sua lunghezza per tutta la profondità del sostegno. Tale recipiente parallelo veniva chiamato dal Meda *il canale del soccorso* per indicare che mediante alcuni sfori o finestroni *scaricatori* praticati a diverse altezze nel muro intermedio o *muro di mezzo*, non che i vari paraporti stabiliti similmente in aperture corrispondenti e appositamente lasciate nelle altre sue pareti meno isolate, era destinato a venire in aiuto degli ordinari artifici per ottenere anche ne' sostegni di salto straordinario un pronto riempimento e vuotamento del bacino combinato colla sicurezza della fabbrica e della navigazione e col minor dispendio di forze. Di qui è che nel sostegno del Meda lo spazio da riempirsi e da vuotarsi d'acqua ad ogni passaggio di barche si componeva come di tre camere formate dal *parapetto di legno* e dal *muro di mezzo* e costantemente comunicanti fra di loro. Il giuoco dell'innalzamento e dell'abbassamento dell'acqua in sostegno doveva succedere più immediatamente nelle due camere che si trovavano più prossime alla caduta dell'acqua dal tronco superiore di canale. Nella terza più remota

dalla caduta dell'acqua doveva starvi propriamente la barca per passare da un livello all' altro molto differente; così l'effetto degli ondeggiamenti e dei vortici dell'acqua cadente restar doveva quasi tutto circoscritto e racchiuso nelle prime due camere, e la barca nella terza camera doveva andar esente da ogni pericolosa agitazione o sbattimento. Per riguardo poi alla solida costruzione della fabbrica, non dubitava il Meda di poterla garantire colle risorse dell' arte da qualunque pressione od impeto dannoso. A tale effetto il suo *parapetto di legno* era congegnato in modo da resistere agli urti dell'acqua e delle barche. L'*arcone* e le altre pareti del sostegno vi erano prescritte di una robustezza bastante per bilanciare gli sforzi a cui si trovavano esposte. Il *muro di mezzo*, benchè vi risultasse isolato sopra grandi dimensioni in lunghezza ed altezza, si è potuto ancora disegnare di figura parallelepipeda e di moderata grossezza per la circostanza che il bacino ed il *canale del soccorso* vi si dovevano mantenere sempre in aperta comunicazione, e che l'acqua non vi si poteva innalzare od abbassare di pelo che contemporaneamente. Così non vi era esposto lo stesso *muro di mezzo* a risentire alcun movimento di spinte laterali prevalenti. Finalmente non mancavano al *castello* del Meda gli altri pregi dei comuni sostegni, e fra essi noi nomineremo quello di averlo provveduto del solito scaricatore a paraporti superiormente alle portine, che vi riusciva non solo utile in ordine al procurare il più pronto empimento e vuotamento del bacino, ma anche indispensabile come diversivo per dare un innocuo sfogo dell' acqua sopravvegnente nell' atto che il bacino fosse già ripieno fino al ciglio delle portine e durante tutto il tempo del suo vuotamento.

Conosciuti per tal modo i più notabili particolari che devono aver indotto il Meda a sperar bene della fabbrica, del maneggio e dell'uso di sostegni molto alti di salto purchè costrutti nel modo per lui divisato, sembrerà naturale che questa fiducia dovesse portare lo stesso Meda a giudicare definitivamente vantaggiosa l' applicazione del suo sostegno a grande salto per operare la navigazione dell'Adda nella tratta succennata. Trovandosi poi il Meda animato in questi studi dal suo amico Martin Bassi, altro celebre ingegnere e pittore milanese di quei tempi, non ha tardato a riflettere al modo di renderli utili in qualche modo. E qui il Meda non poteva ignorare che in fatto di opere pubbliche altro è l' idearle più

perfette dell' ordinario, altro l' eseguirle con prospero successo dietro un' idea nuova. Egli doveva inoltre sentire a questo proposito che non essendosi sin allora dato al mondo alcun esempio di sostegni a salto molto maggiore di quelli usati nel Milanese che l'avevano minore di met. 3, e che essendo in generale nella caduta dei sostegni adottata la massima di non sorpassare i due o tre metri, probabilmente il suo concetto, comunque utilissimo potesse sembrare in sè stesso per dati casi, non avrebbe mai incontrata l' opinione degli immediati esecutori, finchè questi non fossero convinti col fatto di un esempio luminoso. Ciò non ostante l' entusiasmo del Meda per il ben pubblico superava ogni altro riguardo e doveva deciderlo a fare tutti gli sforzi nell' occasione del progetto della navigazione dell'Adda perchè venisse appunto offerto questo primo esempio al mondo.

Ecco adunque il nostro Meda occupato in silenzio a dare nuova forma al progetto di rendere navigabile il fiume Adda nel momento che la città di Milano ne sentiva tutto il bisogno.

Come nel progetto già approvato sotto il dominio francese, anche secondo il Meda il mezzo più sicuro di venire a capo di quest' opera si riduceva alla costruzione di un canale di derivazione per sortire dall'Adda colla navigazione nella tratta di questo fiume più scabrosa e assolutamente impraticabile fra il Sasso di S. Michele ed il Sasso della Rocchetta. Una gran chiusa trasversale doveva pure servire nel disegno del Meda alla presa dell' acqua del canal navigabile da derivarsi sulla destra del fiume. Ma la sezione del fiume scelta dal Meda per collocarvi la chiusa di derivazione era inferiore a quella succitata *dei tre corna* di circa met. 70, ed a quella del Sasso di S. Michele di circa un miglio metrico. Tale chiusa doveva essere impostata obbliquamente nelle due ripe del fiume per modo che la sua direzione venisse ancora a formare angolo acuto colla sponda destra superiore. Essa doveva inoltre riuscire rilevata di circa met. 5, 94 sul fondo naturale del fiume, e garantita contro l'impeto dell' acqua da una gran dimensione in grossezza che alla base sul fondo del fiume medesimo arrivasse ai met. 53, 46, e superiormente andasse diminuendo per doppia scarpa assai generosa sino alla cresta. Questa cresta poi non doveva essere disposta a un sol livello dall' una all' altra ripa del fiume, ma a poco a poco declinante dalle ripe verso il mezzo sino ad esservi più bassa di met. 0, 594 incirca per farla figurare come

una cuna e risparmiare così il grande travacatore all' incile del canale che non era permesso dalla località senza grande dispendio per esservi lo spazio occupato da un gran masso di monte. Intorno alla direzione, larghezza e forma del letto del canale, il Meda si attenne prossimamente alle misure prescelte dal Missaglia e dagli altri autori del progetto approvato sul principio di quel secolo. La soglia del canale all' incile si prescrisse dal Meda a tale livello rialzata sopra il fondo naturale del fiume davanti la chiusa, che vi avesse a riuscire in tempo d' acque basse dappressa sotto il pelo d' acqua presuntivo di un' altezza di met. 1, 188 all'incirca per sostenervi comodamente la navigazione. Il fondo del canale dall' incile fin verso il suo sbocco non si è dal Meda tenuto orizzontale, per quanto si può almeno desumere da tutti gli altri particolari di quel progetto, ma inclinato con una certa pendenza regolata sulla misura dell' uno per ogni 3m. di lunghezza, essendo quella del pelo modificata dalle porte dei sostegni. Gli edifici principali sparsi su tutta la linea del canale nel progetto del Meda consistevano in un sistema di travacatori e scaricatori distribuiti avanti di arrivare al succitato luogo detto il Sasso della Rocchetta, in un primo *castello* di met. 5, 94 di salto fissato a questo punto del canale, in un secondo *castello* di salto met. 17, 82 disegnato in poca distanza sotto il primo, e finalmente nello sbocco del canale immediatamente successivo al secondo *castello* e formato da una soglia e da una specie di molo obbliquamente inoltrato nel fiume sulla sinistra del medesimo canale in figura circolare nella parte interna e rettilinea nell' esterna, e detto dal Meda *il difensivo in Adda*. Quella soglia dello sbocco del canale era anch' essa dal Meda fissata in progetto a tale livello che entro il bacino del prossimo superiore *castello* avesse nei casi della massima sterilità d' acqua a rigurgitare questa dal fiume sino ad un' altezza di pelo sufficiente alla libera e comoda navigazione in tutti i sensi (1).

Meditato e disposto privatamente in tutte le sue parti questo nuovo progetto del canale all' Adda, l' ingegner Meda non avea ancora mandata a lume della Città di Milano alcuna notizia del medesimo; quando per togliere di mezzo le principali opposizioni alla novità delle sue idee, si immaginò di poter assumere egli stesso a suo carico l' esecuzione del-

(1) V. i succit. capitoli per la navigaz. dell' Adda.

l'opera mediante qualche convenzione. A quest' effetto il Meda nell' anno 1574 indirizzò al Consiglio dei 60 Decurioni della città di Milano un memoriale, in cui si prometteva da persona incognita di dare navigabile il fiume Adda ed il canale di deviazione fra il Lago di Como e l' imboccatura del Naviglio della Martesana nello spazio di poco più di due anni per la somma di scudi 32 mille (1). In quell' occasione il nuovo progetto del Meda si qualificò soltanto diverso da quello adottato sotto il dominio del Re di Francia e da qualunque altro conosciuto sin allora perchè formato con nuove invenzioni, e si offrì di dichiararlo subito dopo che si fosse ottenuta l' assicurazione dei patti relativi. La Città di Milano non tardò allora ad eleggere fra i 60 Decurioni del suo Consiglio-generale una commissione incaricata di esaminare la proposizione della persona incognita, ed il risultato dell' esame portò di invitare subito l' autore del progetto a manifestarsi per venire a trattativa sul proposito del memoriale presentato e per intraprendere l' opera al più presto possibile. A questo punto però ogni cosa rimase sopita e la trattativa sospesa per alcuni anni a motivo di diverse calamità sopraggiunte alla città di Milano e specialmente della peste avvenuta al 1576.

Nell' anno 1580 si era già ripigliato il discorso sull' oggetto della navigazione dell' Adda da tentarsi a spese della città di Milano, e fu eletta nuova commissione di delegati per combinare qualche cosa coll' ingegner Meda, che nel frattempo si era dichiarato per l' autore del memoriale del 1574. Si venne quindi subito ad una convenzione, colla quale la Città di Milano dava l' opera per impresa ad una compagnia di intraprenditori rappresentata dall' ingegner Meda. Questi vi si obbligava ancora ad ultimare l' opera entro lo spazio di poco più di due anni per la somma di scudi 36 mille, cioè di 4 mille maggiore della sua prima offerta, e si assicurava inoltre con quella convenzione il diritto sulle due terze parti del prodotto dal dazio da imporsi alla navigazione dell' Adda. Gli obblighi di provvedere i terreni necessari ai lavori ed alle opere, di indurre i proprietari alle variazioni da farsi agli opifici ed attrezzi pescherecci sparsi sull' Adda e di pagare tutti i danni derivanti ai privati dai lavori e dalla costruzione delle opere restavano espressamente, secondo la stessa convenzione, alla Città di Milano.

(1) V. le carte del Navig. di Paderno nell' arch. Ferrari succit.

In questi termini nello stesso anno 1580 il contratto del Meda colla Città di Milano venne realmente stipulato per la prima volta sotto la riserva delle superiori approvazioni; per ottener le quali la stessa Città s' indirizzò al Governatore dello Stato colla convenzione conchiusa, colla dimanda del privilegio di poter far eseguire l' opera a proprie spese e coll' offerta di cedere a favore della Regia Camera un terzo dell' utile ricavabile dal traghetto di terra provvisorio da stabilirsi immediatamente per la tratta del fiume Adda compresa fra le sezioni dei Tre Corna e della Rocchetta dove cadevano i lavori più lunghi e più difficili del progetto. Di seguito il Governatore non tardò a rilasciare dal canto suo il dimandato privilegio, ma spedito esso alla Corte di Spagna per le altre necessarie ratifiche, vi è rimasto per molti anni senza effetto alcuno.

Arrivata finalmente nel 1590 l' approvazione del Re di Spagna del privilegio accordato alla Città di Milano per l' impresa della navigazione dell'Adda e seguíta ben presto in Milano stessa dall' interinazione del Senato è rinata la speranza di veder l' opera incamminata nella sua esecuzione. La Città di Milano passò allora alla nomina di una deputazione di Prefetti all' impresa, e l' ingegnere Meda, che nel frattempo si era sollevato sopra tutti gli ingegneri suoi contemporanei colla direzione di molti altri lavori idraulici, non ha esitato a dichiararsi pronto ad intraprendere anche quelli all' Adda; ma essendo trascorso a quell' epoca il termine convenuto per le superiori ratifiche del privilegio della Città, egli dimandò un aumento di prezzo proporzionato a quello del valore delle cose. Avendosi quindi accordato per l' impresa dell' Adda 6 mila scudi oltre a quelli fissati nell' anteriore convenzione, il contratto della Città di Milano coll' ingegnere Meda venne riconfermato per nuovo istromento con questa sola aggiunta. Richiesto successivamente dal Meda alla Città di Milano il preventivo esame del progetto, venne anche ciò ordinato alla sunnominata deputazione di Prefetti che si determinò ad una visita formale in cui si potesse giudicare di tutti gli oggetti d' arte relativi alla sostanza del progetto. Tale visita venne eseguita negli ultimi giorni di quell' anno (1590) coll' intervenuto dell' ingegner Meda e di una commissione di periti addetti alla deputazione della Città, ed in quell' occasione l' ingegner Meda nel consegnare i suoi piani ed i suoi disegni alla deputazione li palesò per la prima volta e li dichiarò in tutte le loro parti sulla fac-

cia de'luoghi onde persuadere meglio gli astanti della possibilità e dell'utilità del proprio progetto. Ma poi per evitare le quistioni che potevano nascere all'atto dei lavori dall'essere il loro architetto al tempo stesso l'intrapreuditore dell'opera, ebbe il Meda a rappresentare la necessità di lasciare a lui la sola direzione dei lavori e di commetterne ad altri l'esecuzione, il tutto sotto la sorveglianza della deputazione dei Prefetti della Città di Milano, e salve sempre le sue convenzioni colla Città medesima. Essendo in fine stato approvato il progetto del Meda ed appoggiata anche tale sua rappresentanza sulla immediata esecuzione dei lavori, la Città di Milano passò ad esporre al pubblico incanto l'impresa delle opere per la nuova navigazione dell'Adda, quantunque già addossata per anteriore contratto all'ingegner Meda, e dopo alcuni esperimenti d'asta la deliberò a Francesco Vallezzo di Bergamo per il prezzo di scudi 36 mille da pagarsi a poco a poco dietro una prescritta modalità e colla sigurtà dell'ingegner milanese Pietro Antonio Barca.

Sul principio del 1591 incominciarono i lavori all'Adda sotto la direzione dell'ingegner Meda, dichiarato inventore dell'impresa, e colla forza di 300 a 400 giornalieri e per mezzo di subappalti parziali abbracciarono quasi tutta la linea del canale di deviazione dal Meda progettato per supplire alla navigazione di una tratta del fiume Adda. Ma fin da quell'anno, portata che fu la costruzione del canale a qualche grado di avanzamento, si cominciò a dubitare, per varie mancanze dei subappaltatori, di vedere l'opera terminata nel tempo convenuto; onde fu invocato tutto il braccio della Città di Milano per costringere gli immediati esecutori ad essere fedeli ai propri impegni intanto che il Meda si andò preparando alla presentazione dei piani delle altre opere cadenti su tutta la linea della nuova navigazione dal Lago di Como all'imboccatura del Naviglio della Martesana.

Alla primavera del 1592 i lavori all'Adda sono stati riattivati, ma essi non progredirono coll'ardore della prima campagna, mentre alla metà di quell'anno l'appaltatore generale Vallezzo aveva già inoltrata una supplica alla Città di Milano per ottenere una protrazione di termine dei lavori ed un aumento di prezzo per opere addizionali eseguite dietro nuovi perfezionamenti del progetto del Meda suggeriti nel corso dei lavori stessi. Tale supplica venne rigettata dalla Città di Milano colla protesta de'danni

al Vallezzo e con un' intimazione all' ingegner Meda per la convenzione che lo riguardava direttamente. In seguito a ciò l' ingegnere Barca ha cercato ogni mezzo per incagliare la direzione dei lavori finchè fu liberato dal suo impegno di sigurtà per il contratto del Vallezzo colla sostituzione dell' ingegnere Alessandro Bisnati, il quale fin d' allora dev' essere stato non altro che una persona sommessa dell' ingegner Meda, dacchè essendo questi caduto ammalato in mezzo alle sue gravi occupazioni, si servì del Bisnati anche per la direzione dell' opera. La Città di Milano non tardò poscia a sospendere la somministrazione di danaro, per cui l' impresa Vallezzo non fu spinta più colla forza e coll' ordine che si richiedevano; ma dopo un esatto rendiconto delle spese fatte sin allora dalla Città colla verificazione dello stato dei lavori per parte della Città stessa, fu decisa la continuazione dei pagamenti al Vallezzo nella modalità convenuta, ed ordinata l' esecuzione delle varie opere lungo l' Adda prescritte dai progetti e dai disegni del Meda e comprese nell' appalto.

All' apertura della stagione nel 1593, per approfittare dello stato d' acque basse del fiume Adda, i lavori dell' impresa per qualche tempo si estesero realmente su tutta la loro linea sotto la direzione dell' ingegner Meda che si era riavuto della sua malattia; ma per altra parte venne in quell' inverno un gelo straordinario ad accrescere le sventure dell' impresa. I muri degli edifici e le ripe del canale in costruzione ne furono intaccati; cosicchè invece di far progredire l' opera si dovette in quell' anno consumare molto tempo e danaro nel riparare ai guasti avvenuti. Il Vallezzo rinnovò allora l' istanza presso la Città di Milano onde ottenere l' assicurazione di un' aumento di prezzo; ma ciò non essendo stato accordato neppur quella volta, l' impresa della navigazione dell' Adda fu abbandonata tutta alle spalle dell' ingegner Meda. In tale stato di cose non disperava ancora il Meda di dare ultimata l' opera entro un qualche anno; ma altre cagioni di una natura diversa fecero svanire ben presto anche questa fiducia. Le opere fatte intraprendere lungo l' Adda dalla Città di Milano sotto la direzione dell' ingegner Meda divennero il soggetto di mille quistioni, in ciascuna delle quali la persona del direttore dei lavori a dritto o a torto veniva sempre implicata ed additata all' odio comune. La strada per l' alzaia disegnatavi dal Meda in parte sulla sponda sinistra onde procurare il minor dispendio alla Città di Milano fu considerata come un alto affare

di Stato fra il Milanese ed il Veneziano. E finalmente le sollevazioni suscitate ad ogni momento fra gli operaj dell'impresa, favoriti nei loro eccessi d'insubordinazione dalla stessa località disabitata e posta sopra un confine dello Stato, misero il Meda nella necessità di chiedere la continua assistenza della pubblica forza per tenerli all'ordine, non che la licenza di portar le armi per difesa della propria persona. In mezzo a tutte queste emergenze le opere sul fiume Adda e sul canale di deviazione del Meda non erano ancora prossime alla loro perfezione verso la fine di quell'anno 1593; anzi i lavori ai due grandi sostegni si trovavano ancora più vicini al loro principio che alla loro ultimazione.

Ne' primi mesi dell'anno 1594 era già deposto il pensiero di dare aperta a un tratto la navigazione dell'Adda continuata dal Lago di Como al Naviglio della Martesana, e tutti gli sforzi si rivolsero a rendere praticabile almeno una navigazione interrotta coll'uso di un traghetto di terra al luogo del canale in costruzione. In breve tempo il fiume Adda fu allora realmente abilitato ad una tale navigazione, per la quale la Città di Milano non volendo aspettare in eterno la risoluzione della lite coi possessori bergamaschi, si determinò di far eseguire sulla destra ripa del fiume tutta la strada dell'alzaia, cui l'economia del progetto aveva dianzi suggerito di trasportare in parte alla ripa sinistra; ma la natura del terreno smosso e cavernoso di quella costa dell'Adda, su cui si stava costruendo il canale di deviazione, si manifestò con diverse rotture ai muri che formavano argine verso il fiume anche in quell'epoca che si trovavano esposti esternamente alla sola azione delle pioggie e delle altre meteore. Questo adunque fu un nuovo passo retrogrado dell'impresa del Meda all'Adda, che oltre il danno della spesa per il necessario riparo arrecò un generale timore negli animi sul buon esito degli ulteriori sforzi per compire l'opera; timore che venne anche accresciuto dagli ingegneri spediti dalla Città di Milano alla visita dei lavori. Difatti questi ne' loro rapporti non esitarono ad attribuire ogni disordine avvenuto a quei lavori a puro difetto o di piano o di esecuzione, e perciò in ogni caso a colpa del direttore. D'altronde il tempo trascorso nei lavori ed il danaro pagato dalla Città di Milano a conto dell'opera avevano a quell'epoca sorpassati i limiti strettamente convenuti. Di qui è che la Città di Milano invece di far spingere colla massima desiderabile velocità i travagli sino alla loro perfezione, come fa-

ceva d' uopo per non avervi ad incontrare i danni di una cessazione di lavori ad opera imperfetta, pensò allora piuttosto ad intentare regolarmente la lite contro il Meda per essere indennizzata dei danni provenienti dalla sua cattiva direzione e dai difetti d'esecuzione dell' opera convenuta. Per questa lite il Meda non solo non abbandonò il posto dei lavori; ma dividendo le cure della loro direzione coll'ingegnere Alessandro Bisnati, potè vedere verso la fine dello stesso anno 1594 praticata in qualche modo la navigazione dell' Adda col traghetto di terra intermedio. Tuttavia richiedendo questa già per sè stessa alcuni anni di tempo ond'essere frequentata nel massimo grado di cui fosse suscettibile; non potendo convenire gran fatto sopra gli altri ordinari trasporti di terra a motivo della sua interruzione al luogo del traghetto, dovendo essere fin allora incomoda anche per la ragione che la Città di Milano non aveva ottenuto il diritto di sistemare a suo talento gli edifici posti sulla sponda sinistra del fiume appartenente allo Stato Veneto, tutto lo scredito che a quell' epoca doveva avere nel commercio la imperfetta navigazione dell' Adda fu aggiunto come un nuovo aggravio al Meda nella vertenza fra lui e la Città di Milano. Finalmente gli sforzi del Meda e del Bisnati per ottenere obbedienza dai giornalieri impiegati nella continuazione dei lavori trascinarono ora l' uno ora l' altro in processi criminali, da cui non si liberarono che dopo alquanti mesi di prigionia.

Durante un simile stato di cose i lavori ai due grandi sostegni del canale del Meda e degli altri punti della linea progredirono ancora, sebben lentamente a norma de' mezzi economici disponibili, negli anni 1595, 1596 e 1597.

Verso il principio del 1598 si è poi pensato di esperimentare un primo pezzo del canale in costruzione coll' introdurvi dal fiume l' acqua necessaria, e ciò anche nella vista di accorciare al commercio il traghetto di terra che impediva più d' ogni altra cosa alla navigazione dell' Adda di rendersi molto attiva. Serrata quindi la chiusa di derivazione sul fiume ed aperta invece l'imboccatura del canale al passaggio dell' acqua, venne questa estesa sino al luogo stabilito. L' esito di un tale esperimento non fu infelice in apparenza per qualche tempo, in cui dev' essere stata praticata la navigazione di quel primo pezzo di canale; ma sopravvenute diverse straordinarie piene al fiume, si palesarono subito alcuni movimenti

nel terreno sottoposto al canale, che produssero abbassamenti e rotture agli argini ed al fondo e furono di conseguenza maggiore dei guasti avvenuti nel 1594. Allora fu attribuita generalmente la sventura accaduta alla precipitazione dell' esperimento ed ai difetti di quel primo pezzo di canale dietro i rapporti degli ingegneri spediti dalla Città di Milano alla visita del fatto. Ancorchè fra questi si trovassero alcuni nemici personali dichiarati del Meda, come lo erano un Barca ed un Rinaldi, quel direttore dei lavori fu costretto a sentire con nuova prigionia e con nuove malattie gli effetti dell' odio loro combinati con quelli della natura del terreno alla costa dell'Adda. Seguíta appena tale rovina al canale in costruzione, la Città di Milano vi avrebbe abbandonato subito ogni lavoro per timore di gettarne inutilmente le spese; ma l'idea di rendere utili le grandi spese già fatte prevalse ancora a quell'epoca in cui la Città di Milano aveva finalmente ottenuto il diritto di poter adattare la sponda sinistra dell'Adda ad una comoda navigazione di questo fiume. Quindi fu ordinato a Francesco Romussi ingegnere della Città di Pavia e della Regia Camera di recarsi in visita dei lavori all'Adda e di riferire sul loro stato e sulla possibilità di eseguire le opere mancanti per ottenere i vantaggi sperati della libera e continuata navigazione dal Lago di Como al Naviglio della Martesana.

L'ingegnere Romussi eseguì la sua visita nel marzo del successivo anno 1599, e nella sua relazione a stampa 7 maggio dello stesso anno dichiarò quasi perfetti i lavori in muro al canale di deviazione; non fece caso dell' altrui suggerimento di sostituire all'*arco-piatto* di pietra un sistema di legnami per coprire l'intervallo fra la cresta dei portoni e la fronte dell'arcone nel *castello* del Meda, e combinò pienamente nelle altre idee del Meda per riguardo alle fabbriche de' suoi due grandiosi sostegni, a cui mancavano a quell' epoca le sole opere in legno come portine, portoni ec. per essere servibili al loro uso. Parimente non propose il Romussi alcuna variazione allo sbocco dello stesso canale ed ai progetti dei lavori che restavano da ultimarsi o da eseguirsi lungo il fiume Adda per rendervi la navigazione più comoda. Intorno all'incile ed alla prima tratta di quel canale suggerì il Romussi alcune poche modificazioni ed aggiunte onde evitarvi ogni timore sopra difetti di sfogo nelle piene o pericolo d'interrimento all'imboccatura. In generale poi il Romussi giudicò l'opera del Meda riuscibile e durabile quando fosse stata una volta ultimata e perfe-

zionata sopra il proprio disegno. Di seguito fu incominciato a riparare il guasto del canale sotto la direzione dell'ingegnere Bisnati che era rimasto presso i lavori durante la prigionia e la malattia del Meda; ma intanto quest'ultimo, processato per imputazione che avesse defraudata la Città di Milano nei progetti e nella costruzione dell'opere per la navigazione dell'Adda, poco dopo essere stato rilasciato da prigione, è morto verso l'agosto di quell'anno in mezzo alla causa civile pei debiti da lui contratti colla Città medesima per quella sua mal'augurata impresa che non ha potuto vedere finita.

Possa almeno la memoria del suo progetto per la navigazione dell'Adda farlo distinguere come inggegnere in faccia alla più remota posterità! E possa la rimembranza della sua avversa sorte farlo annoverare fra quei tanti italiani che nei passati secoli hanno sagrificato alla pubblica utilità ed alla patria e ingegno e beni e vita!

Alla morte dell'ingegnere Meda fu eletto dalla Città di Milano il suo aiutante Bisnati a direttore dei lavori per la desiderata perfezione dell'opera; ma in seguito a nuove piene avvenute al fiume Adda nell'autunno del suddetto anno 1599 vi si manifestarono nuovi movimenti del terreno della costa che produssero nuovi guasti al canale dianzi riparato; motivo per cui la Città di Milano si determinò a far cessare l'attivata navigazione in una prima tratta di canale ed a far rimettere questo all'asciutto colla costruzione di una chiusa attraversante la sua imboccatura per risparmiargli ulteriori rovine. La speranza poi di riuscire con nuovi sforzi nella ultimazione di un'opera che era divenuta il segnale di continue sciagure si può dire che fin da quel momento fosse generalmente svanita; ma fu allora appunto che Guido Mazenta, uno dei 60 del Consiglio-generale della Città di Milano, si fece interprete dei sentimenti di chi amava di fare qualche nuovo sagrificio di spese per non perdere inutilmente un lavoro già vicino a divenire una delle principali ricchezze dello Stato. Egli divisò di richiamare coll'eloquenza tutti i rappresentanti della Città di Milano al partito più ragionevole e di persuadere che Milano tutta unita non doveva sgomentarsi ad eseguire *quello che un cittadino suo solo con le priuate sue forze ha uoluto ridurre a perfetione*. Il Mazenta in quella circostanza ha anche parlato del modo più convenevole per ottenere una tal perfezione dell'opera, ed ha azzardata la sua opinione sul progetto del Meda (1).

(1) V. il succ. Discorso stampato di Guido Mazenta intorno il far navigabile il fiume Adda.

Riteneva primieramente il Mazenta poco felice la scelta del luogo della chiusa di derivazione fatta dal Meda in una sezione del fiume Adda delle più ristrette, e poco sicuro l' esito della stessa chiusa disegnata ed eseguita di un' altezza assai rilevante. Pensava inoltre che per conseguire il miglior effetto da una di tali chiuse per la presa dell' acqua non bastasse il disporla di figura particolare in linea obbliqua al filone del fiume e formante imboccatura al canale; ma voleva che essa dovesse costruirsi più precisamente in linea continuativa con quella dell' argine risultante fra l' incile del canale ed il fiume. Quest' argine poi si prescriveva dal Mazenta indispensabilmente munito di un travacatore esteso quanto quello del Naviglio della Martesana che resta attiguo alla sua chiusa di derivazione. In conseguenza poi di questi principj propose il Mazenta l' abbandono della grandiosa chiusa fabbricata dal Meda dissotto della sezione detta i Tre Corna sull' Adda e la costruzione di una nuova chiusa in altro sito superiore e dietro le norme da lui adottate. Circa al letto del canale, volendo premunirsi maggiormente contro i movimenti ed i guasti cagionati dalla spinta delle acque fluenti per strade sotterranee, si ridusse il Mazenta a progettare di ricostruirlo in alcune tratte bastantemente solido e colle fondamenta che arrivassero fino al livello del pelo d' acqua del vicino fiume Adda. In generale però anche il Mazenta ha approvato il progetto del Meda nelle altre sue parti e specialmente nella forma particolare de' suoi grandi sostegni, dai quali ei si prometteva tuttavia una buona riuscita ad onta della prevenzione sparsa in contrario nel pubblico.

Continuando ora nei dettagli storici del canale del Meda, il discorso del Mazenta scritto in uno stile tumido e soverchiamente immaginoso deve aver fatta qualche impressione sugli animi dei rappresentanti della Città di Milano, se troviamo subito dopo rinnovato al Bisnati l' ordine di attendere alla continuazione dei lavori per la ultimazione del canale del Meda. Veramente il Bisnati non adottò alcuna delle modificazioni proposte dal Mazenta o da altri che fosse essenzialmente contraria al progetto del Meda; ma poi abbracciò la prima riforma già suggerita al Meda stesso, al Romussi e ad altri periti, quella cioè di accrescere i mezzi di sfogo delle acque del canale al suo incile e di regolamento della giusta presa d' acqua per la sua navigazione in tutti gli stati del fiume. Si può aggiungere che a tale effetto fra i ripieghi possibili, e invece del più ovvio

che sembrava quello di moltiplicare all' uopo i travacatori ed i scaricatori a paraporti lungo la linea del canale, scelse allora il Bisnati l'altro di disegnare al suo incile un unico congegno detto la *conca-piana* e poco dissimile dal doppio ordine di porte che vi abbiamo veduto prescritto nel più antico progetto del Missaglia e degli altri ingegneri sunnominati. Più propriamente doveva avere questa *conca-piana* una specie di bacino che, invece di staccare come in due tronchi il fondo del canale col solito salto intermedio dei sostegni, veniva formato da due ordini di porte disposte bensì a guisa di portine e portoni ma egualmente rilevate e secondo il bisogno colla loro cresta sopra il fondo del canale navigabile all' incile. Di più parallelamente a questo particolare bacino doveva essere situato nella *conca-piana* il solito diversivo o canale scaricatore munito verso l' estremità inferiore di ampi paraporti e detto dal Bisnati il *canale del soccorso* dalla consimile collocazione e denominazione fissata dal Meda ad un importante pezzo del suo *castello*. Per tal modo nei tempi di magra e di acque ordinarie del fiume Adda, stando aperte le porte del bacino della *conca-piana* e rinchiusi invece i paraporti del suo laterale *canale del soccorso*, la presa d' acqua per il canal navigabile si sarebbe venuto a farla ancora come si dice a bocca libera, e la *conca-piana* in questi casi sarebbe restata fuori d' uso. Verificandosi poi qualche piena del fiume, le acque esuberanti introdotte in canale, invece di percorrerlo sino ai travacatori e scaricatori a paraporti situati sulla sponda del canale a molta distanza dall' incile, si sarebbero più facilmente arrestate nel loro corso e smaltite più dappresso all' incile coll'uso della *conca-piana*. Questa difatti facendole rigonfiare superiormente alle porte insteccate del bacino, e sfogandole lateralmente coi paraporti dell' annesso *canale del soccorso*, vi avrebbe servito in tal caso di un vero sostegno di forma pressocchè ordinaria. Ma in tutto il resto di quell' anno 1599 non è però stato appaltato lavoro di sorta per l'avanzamento del canale del Meda, e quindi nemmeno in riguardo della *conca-piana* del Bisnati.

Nel successivo anno 1600 gli ingegneri Alessandro Bisnati, Dionigi Campazzo ed Ercole Turate vennero pure delegati dalla Città di Milano a rilevare di comun concerto lo stato preciso del canale all' Adda colla descrizione e stima delle opere di perfezionamento e di ristauro per renderlo utile. In tale circostanza si proposero definitivamente tutte le idee di miglioramento al piano del Meda che si erano presentate dietro nuove

riflessioni d' arte e dietro l'esperienza. Così fu stabilito di prolungare alquanto alla estremità destra verso l'incile del canale la chiusa di derivazione eretta sul fiume Adda, onde ridursi a ricevere in canale in tempo di piene una minor altezza d'acqua a proporzione del ristringimento del suo incile. La fabbrica della *conca-piana* fu ritenuta utile affine di allontanare ogni pericolo di debordo delle acque dal canale all'evenienza di qualche sinistro accidente, per il quale una piena vi avesse ad introdursi. Si è inoltre approvato ed adottato l'alzamento delle sponde del canale del Meda in alcune tratte. Si è avuta anche l'idea di abbandonare per qualche altra tratta di canale l'alveo che aveva sofferto dalle rotture degli anni 1598 e 1599, e di internarsi con nuovo pezzo di canale alla destra del rovinato nella costa più distante dal fiume in traccia di un terreno più sodo e fermo. Del resto anche allora si è deciso di conformare al piano del Meda la sistemazione del canale, e specialmente le opere tuttavia mancanti ai suoi edifici da sostegno e di presidio allo sbocco. Soltanto nell'ipotesi poi che col tempo e coll' esperienza si avesse da concepire ragionevolmente qualche timore sull' uso di un salto immediato di circa met. 18 pel sostegno più vicino allo sbocco del canale, si è passato a far riflettere che sarebbe stato sempre possibile e facile il diminuire di qualche metro quel salto, elevando la sua soglia inferiore e lasciandovi di sotto a questa una seconda caduta per un semplice ordine di porte insteccate detto la *mezza-conca* da aggiungersi precisamente allo sbocco del canale. Questa *mezza-conca* sarebbe riuscita fuori d'uso in tempo di piena del fiume come non necessaria per il passaggio della navigazione, e nei tempi di acque mezzane e basse del fiume, restando essa prossima all'altro superior sostegno del Meda, sarebbe venuta a formarvi sulla linea di navigazione dal Lago di Como a Milano un esempio de'sostegni a tre ordini di porte accoppiate di seguito con due salti intermedi, e più comunemente conosciuti sotto il nome di sostegni *accollati*. Ma anche quell' anno non si è posta mano ad alcun lavoro di considerazione intorno al canale del Meda; anzi l'ammontare della stima per le spese di tutte le opere proposte essendosi trovato di troppa rilevanza in confronto dei mezzi disponibili all'istante dalla Città di Milano, si è deposto fin d'allora il pensiero di farle eseguire tutt'a un tratto, e si è pensato invece a farne intraprendere immediatamente la parte che abbrac-

ciava l' edificio della *conca-piana* all' incile e degli altri lavori prescritti nella relazione Bisnati, Campazzo e Turate all' oggetto di rendere prontamente perfezionata e servibile per la navigazione la prima tratta di canale del Meda dianzi esperimentata ed usata.

Eseguiti poi realmente sotto la direzione del Bisnati per la fine dell' anno 1602 questi lavori alla prima tratta del canale del Meda, si è passato a disporre ogni cosa per ridonarvi l' acqua. Tale sperimento è stato fatto sul principio del 1603 ed ebbe felice successo, per cui le navi che discendevano per l' Adda dal Lago di Como poterono estendere nuovamente il loro viaggio nel pezzo di canale riadattato alla comoda navigazione; ma ecco finalmente a che si riduce l' esito del canale del Meda per la navigazione dell'Adda, mentre per ragioni di economia la Città di Milano non vi ha più fatto continuare nei successivi anni l' esecuzione delle opere residue. Quella prima tratta di canale ultimata ed usata, trovandosi sopra di un confine dello Stato abbandonata a sè stessa, fu ben presto cagione di ruberie e rotture continue, e nel tempo stesso i possessori della costa dell'Adda non lasciarono con impedimenti d' ogni genere di sturbare il sistema del letto di questo fiume reso dianzi in qualche modo navigabile e di sostituirvi le loro opere private dirette a tutt' altro che alla navigazione.

Successivamente e in occasione che nel 1617 fu spedito dalla Città di Milano l' ingegnere Bisnati un' altra volta in visita dello stato del fiume e del canale, egli stesso, vedendo svanita del tutto la speranza di mettere mano alla perfezione dell' opera entro poco tempo, ha dovuto proporre, per evitarvi ulteriori guasti e ruberie, di levare nuovamente l' acqua al canale col richiudere la sua imboccatura, di vendere tutti i residui materiali di provvisione e di mantenere soltanto la navigazione dell'Adda coll' uso del traghetto di terra esteso a tutta la linea del canale del Meda. Essendo poi state ordinate tutte queste disposizioni del Bisnati, vennero puntualmente eseguite per ciò che riguarda l' abbandono della tratta di canale e della vendita de' materiali di costruzione preparati sul luogo de' lavori; ma non è passato molto tempo che per incuria degli uomini, per le guerre in paese e per le vicende del governo civile del Milanese si è anche perduta ogni navigazione dell'Adda stabilita in quel secolo.

La posteriore risoluzione di ritentarla se non fu più quella di un sem-

plice privato o della sola Città di Milano, fu bensì quella del Governo dello Stato e delle sue popolazioni più interessate. Così troviamo specialmente che nell'anno 1679 il Magistrato delle acque venne informato dell'intenzione governativa di far eseguire la ristaurazione ed il compimento del canale del Meda, già denominato sin d'allora Naviglio di Paderno dal nome di un vicin villaggio, sotto la direzione dell'ingegnere olandese Cornelio Meyer che dimorava di quell'epoca a Roma. Quel Magistrato assecondò in tale occasione le viste e le intenzioni del Governatore col delegare dal canto suo l'ingegnere camerale Giovanni Sebastiano Robecco a visitare ed a riferire sullo stato del canale abbandonato e sul mezzo più opportuno per renderlo utile; ma anche quella volta la circostanza delle guerre sopravvenute mandò a monte e la incombenza del Meyer ed il rapporto del Robecco. Ne' successivi intervalli di tempi pacifici i primi a mettere nuovamente in campo l'idea della navigazione dell'Adda furono le Comunità e gli abitanti dei dintorni del Lago di Como, e specialmente quelli del ramo di Lecco, che dimandarono nel 1698 al Governatore dello Stato la ristaurazione delle due conche dell'antico Naviglio di Paderno per passare colla navigazione dal Lago di Como a Milano. Avendo però il Governatore di quell'epoca occupato qualche anno di tempo nel riandare tutta la storia del progetto ordinato allo stesso effetto dal suo antecessore, è arrivata una nuova guerra a troncare ogni discorso di tal natura; talchè alla fine del secolo 17.° la navigazione dal Lago di Como a Milano era ancora interrotta per tutta l'estesa tratta di fiume Adda dal paese di Brivio all'imboccatura del Naviglio della Martesana (1).

§. II.

Sulla navigazione dal Lago Maggiore a Milano e da Milano al Po.

Ripigliando ora le notizie storiche dai primi tempi pacifici del lungo dominio spagnuolo, le idee, i progetti e le opere relative alla navigazione

(1) V. fra le carte de' succit. archivio Ferrari ed archivio generale di Governo tutte quelle relativ al Naviglio di Paderno dei secoli 16.° e 17.°

non si limitarono nel Milanese al fiume Adda, al Naviglio di Paderno, al Naviglio della Martesana e in generale alla comoda comunicazione per acqua dal Lago di Como a Milano sulla linea di quel fiume e di questi canali. Essendo allora incerto e soggetto a grandi variazioni la presa d'acqua del Naviglio Grande, trovandosi in totale disordine il subalterno Naviglio di Bereguardo, e diretto a tutt'altr'uso che alla navigazione l'antico Naviglio di Pavia, non mancavano nel Milanese imprese di questo genere degne di essere favorite. Il primo di tali lavori mandato ad effetto di que' tempi è restato fino a noi ed è il canale Naviglio di Bereguardo ricostruito nella sua forma attuale col distribuirvi undici sostegni in tutta la sua lunghezza (1). Uno di questi sostegni così detto la *conca dell' inferno* consta di tre mani consecutive di porte con due salti intermedi ed è anche il primo e più antico esempio dei sostegni *accollati* che si conoscono, la cui idea venne poscia generalizzata altrove col costruire i sostegni di otto e più ordini di porte riavvicinati ed accoppiati insieme coi rispettivi salti intermedi.

In seguito a tale sistemazione del Naviglio di Bereguardo una parte del commercio del Po dianzi passante per la strada di Pavia si rivolse subito al trasporto per acqua procurato da quel canale di diramazione che tuttavia fa parte della rete di navigazione-interna del Milanese; ma la necessità di traghettare per terra i generi di quel commercio sull' alta costa del Ticino a Bereguardo, la difficoltà di rimontare lo stesso Ticino da Pavia sino al piede di questa costa al Pissarello e gli incomodi di un viaggio molto lungo ed indiretto per arrivare dal Po a Milano e viceversa, toglievano troppo di quella parità di circostanze che in commercio assicura la preferenza del trasporto per acqua sopra quello di terra. Allorchè si è pensato poi seriamente di rimediare a questo difetto della rete di navigazione del Milanese, deposta l'idea di fare sforzi per condurre il Naviglio di Bereguardo sino in Ticino, tutti i pensieri furono invece rivolti ai mezzi di rendere navigabile fra Milano e Pavia il canale che prima dell' estero dominio aveva servito a un qualche barcheggio, specialmente per il comodo dei Duchi di Milano. Nel coltivare di nuovo una simile idea non si poteva più perdere di vista la convenienza che vi era di

(1) V. Benaglio, Relaz. succit. al cap. del Naviglio di Bereguardo.

estendere col tempo il Canale di Pavia sino al Ticino per ottenere dalla stessa opera i vantaggi della desiderata libera, facile, comoda e continuata navigazione da Milano al Po più compiutamente che non fosse sperabile per altre vie. Ma a scuotere l'inerzia di quel Governo sopra simili materie dovettero sorgere inoltre alcuni privati a formare progetti e riparti di spese adattati alle critiche circostanze de' tempi. Difatti si cominciò allora dal limitare i desiderj alla ricostruzione del Naviglio da Milano a Pavia, differendo ad altr' epoca il suo prolungamento sulla costa di Ticino fino nel basso letto di questo fiume presso la stessa città di Pavia; e si passò nel 1564 a proporre al Governo il piano economico di ripartire la spesa dell' opera, in cui era interessato tutto lo Stato, fra la Regia Camera, gli utenti dei canali trasversali alla linea del naviglio ed i proprietari dei terreni laterali allo stesso naviglio sino alla determinata distanza di quattro miglia. Tale strana proposizione è anche stata fin da quell' epoca ben accolta dal Governatore dello Stato e comunicata al Magistrato delle acque ed alle Città di Milano e di Pavia; ma rese accorte queste ultime che si voleva indurle ad uno speciale concorso nelle spese ad onta che non vi fosse un titolo plausibile, per sottrarsi all' ingiusto contributo che non si ardiva di rifiutare apertamente, sono passate a mendicare dei pretesti ed a spargere dei dubbi sulla possibilità e sull' utilità dell' opera.

Ridotto allora in tal modo al silenzio il progetto del canale da Milano a Pavia, esso è poi rinato alcuni anni dopo quando si trovarono ultimate le opere di perfezionamento eseguite al canale Naviglio della Martesana per arricchirlo di maggior copia d'acqua; ma siccome anche quella volta il Governo invece di aggiudicare le spese a tutto lo Stato lo ripropose alle due Città di Milano e di Pavia per indurle ad uno speciale concorso, si misero in campo gli stessi dubbi, e per la stessa ragione si dovette nuovamente abbandonare la speranza di veder intrapresa una delle opere più utili per il Milanese in fatto di canali di navigazione. L'idea però mantenuta viva dal Magistrato delle acque, che nelle nuove concessioni per dispensare ai privati quelle del Naviglio Grande apponeva sempre la condizione *insino a tanto che si farà il Naviglio di Pavia*, venne ad ogni occasione favorevole riproposta e rinnovata. Così è, che avendo un feudatario del Milanese nel 1584 progettato al Governo di far costruire un canal navi-

gabile da Milano a Melegnano presso il fiume Lambro, il progetto è stato dato da esaminare ad una commissione d'ingegneri, alla quale appartenevano i due celebri amici Martin Bassi e Giuseppe Meda. Il progetto fu dichiarato non meritevole d'approvazione in confronto di tutti gli altri possibili onde aprire la diretta comunicazione per acqua da Milano al Po, e massime del canale disegnato da Milano al Ticino presso Pavia. Da ciò si prese occasione di far sentire al Governo la rilevanza dei vantaggi sperabili da questo canale, e soggiungendo delle ovvie risposte alle obbiezioni messe in campo altre volte dai Corpi delle Città di Milano e di Pavia, si dichiarò che tali Città non avrebbero più avuto alcun ragionevole motivo da produrre contro il progetto del canale, qualora la spesa di sua costruzione si fosse fatta dal Governo per conto dello Stato intero (1).

Ciò non ostante un bisogno più urgente sopravvenuto a quell'epoca nel Milanese richiamò a sè tutte le risorse dell'arte dello stesso Stato e pose per qualche tempo in dimenticanza il progetto del canale di Pavia. L'imboccatura del Naviglio Grande formata nella prima infanzia dell'arte con un argine internato parallelamente alle sponde del fiume Ticino a modo di semplice sperone aveva ancora gravi difetti, che l'esperienza dimostrava ad ogni momento irremediabili con piccoli e parziali provvedimenti e col ripiego di spingere sempre all'insù nel letto del fiume il vertice di quello sperone di mano in mano che l'attiguo incile del Naviglio Grande andava interrandosi per le deposizioni delle materie fluviali. Inoltre la presa d'acqua del Naviglio Grande non era abbastanza premunita contro le irruzioni delle piene di Ticino, per cui nel 1585 una piena straordinaria di questo fiume rovinò intieramente le opere di presidio alle sue sponde superiormente allo sperone anzidetto e cagionò al corpo di questo sperone uno squarcio assai grande. Quindi anche durante la piena il fiume tutto inalveato per l'incile del canale ripassò nel proprio letto inferiore per il luogo della seguíta rottura e lasciò in perfetto asciutto tanto alla sinistra dello sperone il Naviglio Grande, che alla destra la così detta *bocca di Pavia* per la quale si proseguiva la navigazione di Ticino.

(1) V. le Relaz. succit. del Benaglio e del Settala; fra le carte dell'arch. gen. di Gr e dell'arch. Ferrari quelle relative al Naviglio di Pavia, ed i manoscritti del Bassi conrvati nello stesso archivio Ferrari.

Sospesa così a un tratto la comunicazione per acqua dal Lago Maggiore a Pavia, a Bereguardo ed a Milano, interrotto il movimento de' principali opifici del Milanese e cessata un'immensa irrigazione de' suoi terreni, la crisi per la provincia si fece più terribile, essendo nato il timore della possibilità di mai più riacquistare tutte queste ricchezze. Questo timore fu principalmente promosso dacchè chiamati gli ingegneri e periti presso il Magistrato delle acque a suggerire il più pronto e più efficace rimedio, mille progetti diversi si esibirono, i quali finirono di gettare l'allarme nel pubblico, che nel conflitto delle opinioni non vedeva speranza di salvamento. Ma per singolare combinazione si trovarono nel numero di quei proponenti alcuni uomini dotati di straordinari talenti che non la perdonarono a studio ed a fatica per riuscire utili in quella grave circostanza. Fra tutti si distinse maggiormente anche in ciò l'ingegner Meda, il cui valore nell'arte era a quell'epoca già riconosciuto ed invidiato. Quest'uomo superiore non ardì però allora di sostenere in faccia a' suoi competitori il progetto di sua invenzione per sistemare la presa d'acqua del Naviglio Grande; e compreso da ragionevole timore di suscitare la rivalità, la gelosia ed altre ignobili passioni in chi poteva far rovinare la buona causa, si determinò a battere quella volta una strada meno aperta e meno diretta ma di effetto più sicuro per arrivare al suo scopo. Difatti il Meda ricorse allora al lodevole stratagemma di comunicare segretamente al Magistrato delle acque il suo progetto da proporsi alla discussione dei periti come un ovvio pensamento dello stesso Magistrato, adottabile soltanto come un ripiego provvisorio e non già come l'ultimo risultato delle più mature riflessioni di un uomo dell'arte. Accettato il partito dal Magistrato, che fu abbastanza saggio da persuadersi dell'utilità del progetto del Meda sopra tutti gli altri che si trovavano in campo, il trionfo della ragione negli affari d'acque del Milanese fu quella volta solenne, e la provincia ebbe a sentirne i più salutari effetti. Facendosi accompagnare dagli ingegneri Francesco Pirovano, Bernardino Lonati, Pellegrino de Pellegrini, Martin Bassi, Giuseppe Meda e Giovan-Ambrogio Lonati, non che da molti altri intendenti e pratici dell'indole del fiume e del canale, tutto in corpo il Magistrato delle acque si trasferì prontamente sopra il luogo della rotta, ove, fatte precedere le visite e misure necessarie, si diede principio ad un'aperta discussione fra gli astanti sul provvedimento da

prendersi a preferenza. Furono quindi proposti uno dopo l'altro per principali rimedi opportuni: 1.° di trasportare l'imboccatura del Naviglio Grande in luogo alquanto superiore allo sperone rovinato, e segnatamente nella sezione del fiume detta l'*oggetto*; 2.° di inalveare parte del fiume nell'abbandonata *bocca di Pavia* onde allegerire il corpo d'acqua al luogo della rottura per poter riparare ad ogni guasto dello sperone e delle sponde del fiume e rimettere quella presa d'acqua nello stato anteriore del disordine; 3.° di adottare quest'ultima massima lasciando intatta la vecchia *bocca di Pavia* e dando lo sfogo al fiume durante il ristauro dello sperone per un canale diversivo da ottenersi con un taglio nella sponda destra superiore del fiume stesso; 4.° di servirsi della sezione della rottura dello sperone in cui erasi inalveato il fiume per formarvi a destra una chiusa trasversale di derivazione per la presa d'acqua del Naviglio Grande, ed a sinistra una nuova *bocca di Pavia* per la continuazione del barcheggio sul fiume Ticino al dissotto di quella chiusa. La discussione fu viva per ognuno di questi progetti; ma alla fine il quarto, proposto dal Magistrato, a norma dell'intelligenza segreta col Meda, la vinse sopra gli altri, e venne distesa sul luogo di comune accordo dei periti la relazione delle opere più indispensabili per l'esecuzione della massima adottata onde ridonare allo Stato nel più breve tempo possibile i vantaggi procurati dal fiume Ticino, dal Naviglio Grande e dal Naviglio di Bereguardo. Immediatamente di seguito si è data mano al lavoro coll'abbassare la soglia del nuovo incile del Naviglio Grande sino a ridurla tanto depressa sotto il pelo d'acqua del fiume discorrente per la rottura dell'antico sperone, che un primo corpo d'acqua s'incanalasse da sè medesimo nel Naviglio Grande. La risultante diminuita pendenza del fondo nella prima tratta di questo canale fu un altro buon miglioramento del suo sistema, che se pecca tuttora su di un tale riguardo, lo fa per eccesso e non per difetto. La fabbrica della chiusa di derivazione sopra il fondo naturale del fiume Ticino nel luogo di quella rottura è stata fondata in acqua e celeremente eretta in forma di prisma a base molto estesa e colle facce poco inclinate all'orizzonte. Appena che fu intestata la chiusa, sulla sua destra, all'argine del Naviglio Grande ed internata alquanto, sulla sinistra, nel fiume in direzione obbliqua al filone e sotto un angolo acuto colla sponda sinistra superiore del fiume medesimo, le acque di

questo, trovandosi in quella località tenute in collo dalla chiusa, si avviarono da una parte in maggior copia per il nuovo incile del Naviglio Grande, e dall' altra parte per la nuova *bocca di Pavia* che restava formata naturalmente dalla grande apertura lasciata sulla destra del fiume nella sezione della chiusa. Contemporaneamente le due sponde del fiume superiori alla chiusa si sono armate per lunga tratta con opportuni lavori. Venne adattato inoltre il terreno a lato della chiusa e della nuova *bocca di Pavia* a far l' ufficio di ampio travacatore del fiume, onde restasse provveduto allo sfogo innocuo delle sue massime piene, qualora non lo avessero sufficiente sopra la cresta della chiusa stessa o attraverso alla *bocca di Pavia* o finalmente per mezzo dei travacatori, diversivi e scaricatori del Naviglio Grande. L' esito poi sortito da tutti questi lavori eseguiti in breve tempo intorno all' attuale imboccatura del Naviglio Grande non poteva essere più felice.

Ripresa quindi la non interrotta navigazione dal Lago Maggiore a Pavia ed al Po pel fiume Ticino, riattivata quella dei canali Naviglio Grande e Naviglio di Bereguardo, ridonate come prima le loro acque agli usi della irrigazione, del movimento di opifici e simili, è rimasto un corpo d' acqua rilevante a disposizione del Governo nell' accrescimento della portata del Naviglio Grande ottenuto colla nuova sistemazione della sua imboccatura. Ciò non ostante gli ulteriori perfezionamenti di questa grand' opera del Meda dovevano essere il frutto di osservazioni e di esperienze continuate per alcuni anni, onde scoprire meglio per ogni stato d' acque l' indole delle variazioni del fiume Ticino e del Naviglio Grande alla nuova presa di questo canale. E difatti in capo a qualche anno si fecero desiderare parecchie aggiunte e ripieghi diretti a preservare sempreppiù il Naviglio Grande dalle temibili emergenze delle massime magre e delle massime piene. In riguardo al modo di evitare le prime si sarebbe potuto prolungare successivamente la chiusa, ristringendo innocuamente la *bocca di Pavia*, e ciò non senza ottenere per qualche tempo l' effetto desiderato di una maggior derivazione di acque dal fiume. Ma poi sussistendo una tendenza del fiume più verso la *bocca di Pavia* che verso l' incile del Naviglio Grande, in proporzione della maggior caduta libera che si trova al piede di essa, l' effetto di questi successivi prolungamenti della chiusa non poteva essere guari stabile, come non lo era mai

stato quello consimile della continua protrazione dello sperone all'antica imboccatura dello stesso canale; anzi esso sarebbe ben presto venuto compensato da uno scavamento più e più maggiore che si sarebbe fatto indispensabilmente alla *bocca di Pavia*. Riconosciuta pertanto l'insufficienza di questo ripiego, e reso palese dalle osservazioni del Meda l'errore di chi lo avesse rinnovato, il fondo della *bocca di Pavia* al nuovo distacco del Naviglio Grande dal Ticino venne definitivamente assicurato dallo stesso Meda con una soglia fissa detta *traversino* e disposta a un livello tale che permettesse costantemente la continuazione del barcheggio per Pavia sul Ticino, non che lo sfogo delle piene di questo fiume senza perdere la competenza d'acque del Naviglio Grande in tempo delle massime magre. La stessa soglia venne anche costruita in una direzione non continuativa a quella dell'attigua chiusa ma ripiegante all'insù di questa, talchè l'imbocco delle acque in canale fosse per essa maggiormente favorito in tempo delle dette massime magre. In riguardo finalmente alla maniera di schivare i pericoli temuti pei tempi delle massime piene di Ticino, oltre all'aumento dei travacatori e scaricatori a paraporti lungo la linea del Naviglio Grande, un'altra provvidenza è pur suggerita fin d'allora all'ingegno prestantissimo del nostro Meda, e fu quella di cavare un ramo d'acqua nella sponda sinistra superiore del fiume per farlo sboccare in vicinanza del nuovo incile del canale a ribattere all'uopo il filone della piena verso la *bocca di Pavia;* ma però il cavo artefatto per quest'ultimo oggetto si è forse del tutto risparmiato o si è lasciato andare presto in abbandono, dacchè si è potuto assicurarsi della possibilità di farne senza col buon uso di tutte le altre opere componenti il sistema di quella grandiosa imboccatura (1).

Essendo divenuto di questa maniera il Naviglio Grande stabilmente più pingue di acque, non ha tardato a rinascere l'idea di tentare la costruzione di nuovi canali da quello diramati per farli servire alla libera e continuata navigazione da Milano al Po. Una delle linee indicate per quest'oggetto si disegnava a quell'epoca da Porta Ticinese di Milano sino al Lambro meridionale presso Pieve di Locate, da dove per il letto di

(1) V. Settala. Relaz. del Nav. Grande, cap. 26 e seg.; non che i manoscritti e disegni relativi conservati nel succit. archivio Ferrari.

questo fiume e del canale d'irrigazione detto la Roggia di S. Angelo si prolungava sino al congiungimento dei due Lambri per passare di là al fiume Po. Una seconda linea proposta in quella occasione si distaccava invece dal Naviglio Grande al luogo di S. Cristoforo situato a qualche miglio di distanza da Milano, ed entrando subito nel Lambro meridionale di là dove questo fiume ha origine, vi si manteneva sino al suo sbocco nel Lambro settentrionale, da cui dirigevasi ancora al Po nel Lambro grande. I progetti presentati al Governo nel 1588 sopra queste linee o sulle altre due succennate, della traccia dell' antico Naviglio di Pavia esteso sino in Ticino presso questa città e del prolungamento ideato del Naviglio di Bereguardo, furono rimessi successivamente al Magistrato delle acque che li diede da esaminare agli ingegneri Lonati, Meda e Bassi coll' ordine di riferire il proprio sentimento e di additare il più convenevole che meritava la preferenza nell' esecuzione. Allora pertanto l' idea del Canale di Pavia tornò a trionfare di tutti i confronti istituiti sopra ogni altra consimile diretta alla comunicazione per acqua da Milano al Po; e siccome questa era anche divenuta più interessante dacchè la navigazione dell' Adda formava il grande oggetto delle cure e degli sforzi dell' ingegner Meda, così il Magistrato delle acque non ha più oltre differito di ordinare le operazioni preliminari e le pratiche necessarie per avere nelle mani un qualche progetto regolare del canale da Milano al Ticino presso Pavia.

L' incombenza di sopraintendere alla formazione del progetto fu data al Provinciale delle acque Francesco Cid, coll' ordine di servirsi dell' opera di ingegneri della Regia Camera. Fra questi si trovava nominato a quell' epoca anche il Meda, che dopo le prove date all' Adda ed al Ticino del suo valore nell' arte, non poteva più essere dal Cid risparmiato in un affare d' acque sì importante per il Milanese come il Canale di Pavia. I primi studi del Meda sul progetto regolare del Canale di Pavia sono della fine dell' anno 1595, e furono diretti principalmente ad assicurarsi della possibilità di disporre a Milano di un grosso corpo d' acqua per il bisogno del nuovo canale progettato, non tanto per sostenervi la navigazione quanto per distribuirla verso Pavia per uso di irrigazione, movimento d' opifici e simili. Il Meda ha pure deciso fin dalle prime visite alla linea del Canale di Pavia, che dall' uno all' altro de' suoi estremi vi sarebbero abbisognati in tutto sei od otto sostegni della forma da lui immaginata per

il Canale di Paderno, cioè tre o quattro per arrivare dalle Porte di Milano a quelle di Pavia, ed altrettanti per scendere dal pian superiore di Pavia nel basso letto del Ticino. Con tal numero di sostegni al Canale di Pavia i loro salti non riuscivano così rilevanti e straordinari come quello poco dianzi prescritto dallo stesso Meda per il maggior sostegno del suo Canale di Paderno; ma la ragione di ciò si troverà subito alla minima riflessione delle diverse circostanze dei due casi. Specialmente poi questa determinazione del Meda per il Canale di Pavia, diversa da quella da lui presa per il Canale di Paderno, si riconoscerà fondata in qualche modo sulla minore irregolarità del terreno dietro la linea divisata, sulla migliore condizione del terreno stesso per la fabbrica degli edifici da sostegno in numero maggiore, sulla natura particolare della presa d'acqua che, non portando ghiaie, non poteva imbarazzare l'uso dei sostegni fabbricati verso l'incile del canale, sull'economia dell'acqua per sostenere la navigazione che per lo meno verso lo sbocco del canale presso Pavia rientrava nei fini dell'architetto incaricato del progetto, e finalmente sull'inevitabile sconiro di una grande quantità di piccoli fiumi e torrenti, di canali d'irrigazione e di scolo, le cui botti diventavano di maggior impegno al crescere dei salti di quei sostegni oltre un certo limite.

Appoggiata in seguito dal Magistrato delle acque al Governatore dello Stato la supplica per l'esecuzione del canale a spese della Regia Camera, furono ordinate le ulteriori diligenze per la scelta del miglior partito più corrispondente a tutti i fini del canale progettato. Anche a ciò venne delegato il Provinciale Cid coll'ingegnere Meda; se non che a quest'ultimo si aggiunse qualche volta per compagno Francesco Romussi od Alessandro Bisnati. Il progetto regolare del Canale di Pavia in capo ad un anno venne poi presentato al Magistrato delle acque col corredo dei necessari rilievi, degli opportuni disegni, di una stima e di un capitolato per il caso di doversi dare i lavori ad appalto.

Per offrire qui un'idea di quel progetto del Meda, che è anche il più antico progetto per il Canale di Pavia che si conosca con qualche dettaglio, noi cominceremo dal dire, che esso in sostanza prescriveva per la tratta di canale da Milano fin verso Pavia di adattare alla navigazione ed agli altri usi delle acque i diversi tronchi di cavo cadenti sulla linea che unisce le due città di Milano e Pavia e conosciuti sotto i nomi di Navi-

glietto, Navigliaccio e simili. Quindi tali tronchi di canale dovevano venire sistemati colla pendenza superficiale dell'uno per ogni tremille di lunghezza all'incirca, stimandosi questa la caduta ordinaria a simili navigli e più opportuna nel caso concreto per una comoda navigazione. Incontrandosi sulla stessa linea in direzione trasversale molti canali d'irrigazione ed alcuni altri canali di scolo che hanno la natura di fiume o di torrente, il Meda fin dalle prime ebbe cura nel suo progetto di ridurre questi ultimi a sottoppassare il nuovo Naviglio per ponti-canali, che è il mezzo più sicuro e più innocuo in casi consimili. Così un ponte-canale in tre archi doveva, secondo lui, operare il passaggio del Lambro meridionale nel suo antico letto ora occupato da un ramo di questo fiume detto Lambretto. Un ponte-canale in due archi doveva servire per convogliare le acque del canale di scolo Olona ora detto Roggia Colombana. Un ponte-canale in tre archi doveva pure trovarsi al passaggio del Ticinello a Binasco. Partendo quindi da questi dati della direzione del canale, della pendenza del fondo e del livello delle soglie superiori alle vôlte dei principali edifici di ponte-canale, come da capi saldi a cui tutto il resto del progetto dovesse essere subordinato, il Meda passò a determinare ad uno ad uno gli altri elementi del naviglio. In riguardo alla situazione ed al numero preciso dei sostegni, per moderare l'eccessiva pendenza del terreno nella più lunga tratta da Milano alle Porte di Pavia, ha definitivamente stabilito il Meda di erigerne un primo fra l'incile ed il Lambro meridionale là dove l'antico Naviglietto di Pavia era attraversato da una chiusa serviente fin d'allora alla diramazione di un considerabile corpo d'acqua diretto al Molino Gandino. Un secondo ne avea disegnato poco dopo l'incontro del Ticinello a Binasco, un terzo presso la chiusa detta travacca Peregalla verso Nivolto ed un quarto alla travacca Campeggi. Gli altri edifici principali richiesti dal progetto del Meda si riducevano a ponti di pietra ed a botti sotterranee per non disturbare su diversi punti della linea il preesistente sistema di strade del paese e di irrigazione delle campagne. Arrivato il canale verso Pavia, si proponeva il Meda di farlo sortire dall'alveo del Naviglietto e dirigerlo allo sbocco del Ticino in Po per qualcuna delle cinque linee differenti da lui indicate per buone. La prima di queste linee entrava nella fossa di fortificazione di Pavia a Porta Stoppa di questa città e la seguiva fino in Ticino all'angolo del bastione inferiore.

La seconda, dopo essere venuta a toccare a quella Porta la città di Pavia, piegava a sinistra e andava a sboccare in Ticino fuori della spianata. La terza risvoltava maggiormente nello stesso senso a quella Porta per avere lo sbocco del canale qualche miglio più lontano di Pavia. La quarta terminava ancora più in là alla distanza di più miglia da Pavia. La quinta deviava dall'antico Naviglietto di Pavia presso Torre del Mangano e metteva immediatamente in Po sotto lo sbocco di Ticino. Un egual numero di quattro sostegni si fissava dal Meda alle prime quattro di queste linee. Alla quinta se le assegnava un sostegno di più, e si rimetteva ad ulteriori esami la precisa situazione delle fabbriche da sostegno cadenti sulla linea che sarebbe stata prescelta. Fra tutte le accennate cinque direzioni, per discendere dalla parte più elevata del piano della città e dintorni di Pavia al pelo basso del Ticino e del Po, trovava però il Meda la seconda per la più conveniente in fatto di economia, giacchè calcolava che la Regia Camera colla scelta della medesima avrebbe dovuto spendere per l'opera intera la somma di scudi 76580, mentre l'importo per la quinta delle linee enumerate sarebbe montato a scudi 81392. Qui però dobbiamo avvertire, che volendo formarsi un'idea giusta della stima fatta dal Meda per le opere del Canale di Pavia, oltre a non dimenticare l'opportuno ragguaglio delle monete e del diverso valore delle cose, bisognerebbe pur mettere in conto le partite d'oggetti che non dovevano portare sborso immediato alla Regia Camera. Di questo numero si è il valore dei terreni da occuparsi, che a quell'epoca si trovavano in gran parte a disposizione del Governo dopo l'abbandono del più antico Naviglio di Pavia e del Parco che fu celebre nelle vicinanze di questa città. Si dica lo stesso del prezzo di tutti i legnami bisognevoli che si volevano prendere ne' boschi della Regia Camera, e delle spese di botti sotteranee, ponti e ponti-canali che all'epoca della redazione di quel progetto si ritenevano generalmente di pura spettanza dei privati pei quali dovevano servire. Si comprende pertanto che rettificato il calcolo di stima coll'aggiunta di tutti questi e di altri capi di spesa, desso sarebbe montato al doppio o al triplo di quello presentato dal Meda; ma in questo caso probabilmente il pensiero del Canale di Pavia presso il Governo di Milano a quell'epoca sarebbe stato messo subitamente da parte.

L'accennato progetto del Meda per il Canale di Pavia, che potè in

questo modo ottenere l'approvazione del Magistrato delle acque, venne anche accompagnato al Governatore dello Stato da tutte le considerazioni che potevano animare all'esecuzione dell'opera per conto della Regia Camera e col metodo dell'appalto. Essendo stata di seguito rappresentata dal Governatore al Re di Spagna la costruzione del canale navigabile da Milano a Pavia ed al Po come un'opera pubblica utilissima allo Stato ed alla Regia Camera, fu la medesima ordinata per la prima volta sotto il dominio spagnuolo con una real carta dell'anno 1598 (1). Ma come abbiamo di sopra detto, questa fu anche l'epoca delle maggiori sventure occorse al Naviglio di Paderno e che hanno preceduto di poco la morte del bravo ingegner Meda, avvenuta appunto quand'ei doveva essere chiamato a dirigere l'opera del Canale di Pavia. Aggiungeremo ora, che all'epoca di questa perdita per il Milanese si unirono e la circostanza della morte del Re di Spagna Filippo II.° e le conseguenti vicende del governo civile di quella provincia, che lasciarono senza effetto per qualche anno il sovrano decreto relativo al Canale di Pavia. Capitato poi nel 1600 a governatore dello Stato un Ministro di Filippo III.° intraprendente nella persona del Conte De Fuentes, il progetto dell'ingegner Meda per il Canale di Pavia fu riassunto con vigore.

Più propriamente al principio del 1601 fu deciso dal Governatore e dal Consiglio-segreto di dare esecuzione al disposto della real carta del 1598 che portava la costruzione di un canale da Milano a Pavia ed al Po specialmente destinato alla navigazione. Volendo allora dare l'opera ad appalto, furono pubblicati dal Magistrato delle acque i capitoli già compilati per lo stesso oggetto dall'ingegner Meda, aggiuntevi però delle generali riserve per tutte quelle modificazioni e variazioni al progetto che da nuovi esami e da nuove riflessioni potevano essere suggerite a maggior perfezione dell'opera stessa. Sono stati quindi eletti alla direzione dei lavori Francesco Romussi ed Alessandro Bisnati, ambedue ingegneri camerali edotti appieno dei pensamenti del Meda intorno al progetto del Canale di Pavia, unitamente a Gabrio Busca ingegnere del Re di Spagna. Tutti e tre i nominati di concerto si prepararono a dar principio alla grande opera sotto l'amministrazione e la sorveglianza del Magistrato delle acque.

(1) V. questa carta fra le succen. del Naviglio di Pavia nell'arch. gen. di Gov. in Milano.

Per fare poi precedere all'esecuzione dei lavori la formazione delle idee ed il maturo esame del progetto, si diedero quei direttori a rinnovare tutte le visite e tutte le misure fondamentali alla presenza dei delegati del Magistrato, e intanto l'impresa posta all'asta pubblica venne deliberata ad una compagnia di appaltatori, non già ad un sol prezzo determinato per l'opera intera, ma a tanti prezzi per ogni unità di misura convenuti e fissi pei lavori più ordinari ed a stima di periti ad opera compita per gli altri lavori particolari.

Venendo ora a dire delle modificazioni introdotte originariamente da quei direttori nel progetto del Meda per il Canale di Pavia, pensarono primieramente il Romussi ed il Bisnati di variare la linea stabilita abbandonando a Binasco il letto del Navigliaccio lambente parallelamente a destra la strada maestra da Milano a Pavia, e tenendosi invece a sinistra della stessa strada fino a raggiungere la fossa di fortificazione di quest'ultima città. La principale considerazione che indusse quei due architetti a proporre una tale variazione alla linea del canale fu espressamente quella di restare col pelo delle sue acque d'irrigazione generalmente più rilevato del pelo d'acqua del Navigliaccio sopra il piano di campagne, affine di avere una maggior quantità di terreni irrigabili col Canale di Pavia prima di arrivare al Po. Allora si oppose bensì il Busca a questa risoluzione de' suoi colleghi per timore che la spesa dell'opera destinata precipuamente alla sola navigazione dovesse venire accresciuta di troppo. Ma pure il Magistrato delle acque finì coll'adottarla come un'utile innovazione al progetto del Meda. Riguardo alla distribuzione della pendenza del terreno risultante di circa metr. 53, 46 dalle ulteriori più accurate misure di que' tempi, il Romussi ed il Bisnati andarono similmente d'accordo nel modificare essenzialmente il progetto del Meda sul Canale di Pavia per trarre partito vie maggiormente dall'uso de' sostegni a salto straordinario. E mentre nel progetto del Meda i peli d'acqua dei principali canali trasversali alla linea servirono come tanti capisaldi nella disposizione del fondo del canal navigabile, e per ciò venivano a limitare i salti dei sostegni, quei due ingegneri giudicarono tuttavia in complesso più conveniente il dipartirsi ancor meno del Meda dalla massima de' sostegni alti e pochi di numero. Essi s'immaginarono di poter superare con bastante buon esito gli inconvenienti della intersezione degli stessi principali canali

cadenti sulla linea del progettato, anche introducendo in questo le loro acque di piena. L'intento si credette conseguibile coll'uso di botti sotterranee e di scaricatori a paraporti. Le prime avendo all'imboccatura la cresta del muro di fronte allo stesso livello del pelo d'acqua ordinario dei corrispondenti canali trasversali dovevano servire all'innocuo passaggio delle loro acque nella maggior parte dell'anno, e permettere che nel tempo delle piene si introducessero nel canale navigabile le acque esuberanti che si presentavano al passaggio in un livello superiore a quella cresta. I secondi poi venendo praticati lungo la sponda opposta, ed ivi trovandosi le sboccature delle botti e dei ponti-canali susseguite da bassi alvei di più o meno capacità, avrebbero dato sfogo alle acque estranee introdotte nel naviglio. Un tale ripiego sembrava specialmente indispensabile all'incontro dei canali detti Roggia Colombana, Rozzolone e Ticinello, mentre per riguardo al Lambro meridionale, inalveando questo fiume di nuovo più verso Milano che non lo fosse allora, si rendeva per esso possibile e conveniente la costruzione di un ampio ponte-canale.

Adottate una volta queste massime dal Romussi e dal Bisnati, non si poteva più temere dai medesimi di distribuire sulla tratta di canale da Milano alle mura di Pavia due soli sostegni invece dei quattro prescritti dal Meda. Quindi si è passato da essi a fissare il collocamento del primo sostegno del canale poco dissopra dell'antico alveo abbandonato del Lambro meridionale a due miglia circa da Milano, ed a marcare la situazione del secondo sostegno presso il paese di Torre del Mangano, a cinque miglia di distanza da Pavia. Ritenendosi ancora la misura dell'uno sul tremille di lunghezza per il massimo della pendenza da darsi al canale nella sua linea di navigazione, si è stabilito da quei due direttori di sistemarvi il fondo dei differenti tronchi in una effettiva maggior pendenza. Dando finalmente un salto di circa metr. 8 al sostegno al Lambro ed un salto consimile al sostegno di Torre del Mangano, si veniva a consumare tutta la eccessiva declività nella lunga tratta di terreno dal pian inferiore di Milano al pian superiore di Pavia.

Tale è la distribuzione di pendenze al Canale di Pavia prescelta in allora dal Romussi e dal Bisnati. Con essa si credeva di soddisfare a tutti i fini del canale ordinato, e di disporlo specialmente a ricevere un grosso corpo d'acqua all'incile sotto una moderata altezza e ad accrescerlo al

bisogno per istrada con diramazioni del Lambro, del Ticinello e di altri pubblici canali sparsi sulla linea. Bisogna però dire a questo riguardo che il Busca pensasse un po' diversamente dagli altri suoi compagni anche sul punto del numero preciso dei sostegni da collocarsi sul canale fra Milano e Pavia. Troviamo difatti che egli, ritenuta la convenienza di erigere un sostegno presso al Lambro, ne propose un altro da costruirsi superiormente a quello e verso Milano per ottenere da esso alcuni vantaggi e segnatamente quello di evitare la spesa di forti arginature richiesta dall'idea di un sol tronco di canale da Milano al Lambro. Ma spettando al Magistrato delle acque lo scegliere fra i due partiti offerti, in quest'altra divergenza di opinioni fra i direttori dell'opera venne data ancora la preferenza a quella sostenuta dagli ingegneri Romussi e Bisnati, e fu loro ordinato di far intraprendere i lavori dietro il piano proposto e nell'ipotesi di un sostegno al Lambro e di un secondo a Torre del Mangano.

Ottenuta che si ebbe una tale decisione, si sono subito posti in attualità di costruzione al Canale di Pavia: 1.° i lavori per la formazione della darsena o laghetto fuori di Porta Ticinese a Milano davanti all'incile di questo canale; 2.° il ponte di pietra all'incile stesso; 3.° le scavazioni ed arginature necessarie per l'adattamento del primo tronco di canale da Milano al Lambro; 4.° il ponte-canale in due grandi archi di pietra al luogo fissato sulla linea per l'intersezione dell'alveo del Lambro; 5.° il primo e grandioso sostegno disegnato sulla linea di sotto appena del detto ponte-canale.

Per far procedere poi regolarmente l'opera di tal maniera intrapresa sarebbe stato desiderabile che le somministrazioni di danaro per parte del Governo fossero riuscite sicure e pronte, a norma delle convenzioni stipulate cogli appaltatori. A quest'effetto si è proposto e concesso di servirsi di tutte le entrate della Camera straordinaria dello Stato, la quale comprendeva specialmetne i redditi dei pubblici canali di irrigazione e navigazione del Milanese. Fu inoltre offerto al Governo di prendere danari ad interesse sopra le stesse entrate, e di vendere a pagamento anticipato le acque del canale progettato disponibili per irrigazioni o per altri usi. Qualche reddito privato sopra l'introito della Camera straordinaria si è realmente istituito all'8 per 100 liberabile, come pure si è venduto ai privati qualche corpo d'acqua di quella destinata al Canale di Pa-

via. Ma con tali mezzi per far danari da impiegarsi nella costruzione del Canale di Pavia, avendo dovuto lo stesso Governo soddisfare contemporaneamente ad altri impegni, si è ben presto dichiarato impotente a sostenere le spese della grand' opera. Allora si ebbe nuovamente ricorso all' idea di una contribuzione straordinaria, da imporsi appositamente sopra i terreni ed abitati più vicini alla linea del canale da costruirsi. E mentre per l' addietro sì ingiusta tassa era sempre stata ad arte schivata dai rappresentanti delle due città di Milano e di Pavia, questa volta si trovò vicina a ricevere la forza di legge; e probabilmente l' avrebbe ricevuta se trattandosi di pubblicare il decreto relativo non ne avessero traspirato il contenuto i principali interessati. Questi, radunati a Binasco per deliberare sui mezzi di opporsi alla disposizione che andava a colpirli, hanno prontamente presentato al Magistrato delle acque un loro memoriale a stampa, in cui per ottenere la sospensione del temuto decreto esponevano con forti colori le ragioni che militavano in favore del loro assunto. La conseguenza di questo modo d' agire si fu, che quella tassa speciale non è stata altrimenti ordinata, e si è deposto per la terza volta lo strano pensiero di addossare le spese di un canale risguardante il commercio dello Stato intero, e specialmente le rendite della Regia Camera, ai possessori dei terreni o laterali o per poche miglia adiacenti alla sua linea.

Arrivata la fine del primo anno di lavori (1601), in mezzo a queste strettezze di mezzi economici si trovavano ultimati i travagli della darsena e del ponte di pietra all' incile del canale, ed era molto inoltrata l' esecuzione della tratta di canale dall' incile sino al Lambro.

Nel 1602 si attese a continuare l' escavazione del canale da Milano verso Binasco, ed a mettere mano alla fondazione del sostegno e del ponte-canale al Lambro. Alla stessa epoca si è trattato di attivare i lavori anche dal Ticino verso Binasco, e specialmente si è proposto di fabbricare fin d' allora l' ultimo sostegno del canale in vicinanza dello sbocco per il motivo di approfittare di una magra straordinaria avvenuta al Ticino. La poca quantità però del numerario spedito dal Governo in quell' anno per l' oggetto del Canale di Pavia non solo risparmiò quest' edificio ed ogni altro lavoro verso lo sbocco, ma vi rallentò anche i lavori intrapresi verso l' incile e segnatamente quelli al Lambro nel momento appunto in

cui si trovavano nel maggior bisogno di essere spinti con velocità. Di qui è che sulla fine di quel secondo anno dei lavori regnava già il disordine in tutti gli appalti delle opere incominciate al Canal di Pavia per mancanza di pagamento a pronti contanti. Ciò non ostante a tale epoca non si viveva ancora senza fiducia di vedere l'opera condotta presto al suo termine, come lo mostra la risoluzione del Magistrato delle acque, di far adattare alla meglio in quello stesso anno l'alveo del canale nella tratta dall'incile al Lambro, di introdurvi l'acqua disponibile diramata dal Naviglio Grande, di allestire un magnifico bucentoro e di condurre con questo all'esperimento di quel primo pezzo di canale il Governatore spagnuolo seguito da numeroso corteggio, onde vieppiù animarlo a sostenere l'assunto impegno colla somministrazione dei mezzi economici. Per tramandare sino a noi la memoria di una tale funzione, venne anche eretto in quell'occasione il monumento di pietra che s'incontra sopra il succennato ponte all'imboccatura del canale, detto posteriormente il ponte del Trofeo. Ma ora questo trofeo dedicato a Filippo III.° ed al Conte De Fuentes non può servire che a rammentarci colla sua iscrizione la solenne menzogna, che sotto il dominio spagnuolo aveva qualificato l'esperimento di un sol tronco di canale da Milano verso Pavia per la tanto desiderata apertura della navigazione da Milano al Po.

In tutto l'anno 1603 i lavori al Canale di Pavia continuarono sebben lentamente in proporzione delle somministrazioni di danaro ottenute dal Governo. Verso l'incile specialmente fu aggiunto ai primi lavori una muratura di due sponde di pietra viva per una lunghezza di circa metri 36, avente all'estremità inferiore un ordine di porte insteccate amovibili e munite dei soliti uscioli per l'efflusso dell'acqua in canale nel tempo che esse porte venissero richiuse; e ciò per servire a tutti i bisogni inerenti alle particolari circostanze della presa d'acqua del Canale di Pavia.

Al principio del 1604 il progresso dei lavori al Canale di Pavia andava sempre più rallentando in causa dei ritardi de' pagamenti, che non venivano spediti dal Governo; ma sulla fine di quell'anno si arrivò ad ottenere qualch'altra somma di danaro da impiegarsi nell'impresa del canale medesimo. Essendo poi stato deciso alla stessa epoca che spettava alla Regia Camera l'obbligo di farvi eseguire le botti sotterranee pel passaggio delle acque trasversali alla linea, e non già ai privati proprie-

tari delle stesse acque, come dapprima si era creduto, gli sforzi comuni della Direzione dei lavori e degli appaltatori al Canale di Pavia si rivolsero ad abbracciare anche quest' altro oggetto, ed alcune botti vennero immediatamente intraprese sulla tratta di linea dal Lambro a Torre del Mangano.

Nel 1605 le opere in muro del sostegno al Lambro vennero portate ad un grado più prossimo a perfezione, nel mentre che si continuava l'uso del nuovo canale per la navigazione nella tratta superiore dal Lambro a Milano. Contemporaneamente fu adattato l'alveo del canale nella tratta inferiore fino ad Annone. La costruzione delle botti sotterranee fu proseguita a passi piuttosto veloci, ed i lavori per la fabbrica del ponte di pietra all'ingresso nel villaggio di Binasco furono incominciati, finchè al cadère di quell' anno istesso, non vedendo gli appaltatori del canale soddisfatte le promesse dei pagamenti ai tempi convenuti, hanno cessato da ogni lavoro, ed hanno subitamente intimata la lite al Magistrato delle acque per l' indennizzo dei loro danni.

Nel 1606 il Magistrato delle acque ha rinnovate di tempo in tempo le sue istanze al Governo per conseguire nuovo danaro da destinare alla continuazione dei lavori intrapresi; ma non essendosi più allora riuscito nell' intento, è nata l'idea di abbandonare la città di Paviá colla linea del canale, e di rendere di qualche utilità i lavori già fatti verso Milano col risvoltare il canale a sinistra dissotto del sostegno al Lambro per farlo sboccare nel Lambro stesso, il cui letto si credeva facilmente riducibile all'uso di navigazione per lunga tratta verso il Po. A quell' epoca però non è stata presa veruna determinazione intorno a simile oggetto, e nemmeno i lavori sulla direzione di Pavia furono avanzati di un grado notabile; nei successivi anni 1607 e 1608 essi restarono come stazionari al grado cui vennero portati negli anni precedenti. L'unica opera nuova, che in tale frattempo sia stata realmente aggiunta alle succennate del Canale di Pavia, è forse l' ordine di porte insteccate stabilito al luogo detto fin d'allora Conchetta per mantenere invariabile il pelo d' acqua davanti la bocca di diramazione dell'antica Roggia Carlesca diretta al Molino Gandino, anche durante l' uso dei sostegni per la navigazione. Le cure del Magistrato delle acque in quegli anni per avere una qualche nuova risorsa di danaro nell' impresa del Canale di Pavia arrivarono fino a suggerire

e ad ottenere il decreto per la costruzione di molte botti dianzi ideate a togliere di mezzo molti abusi risguardanti l' economia delle acque pubbliche del Milanese , affine di poter vendere poscia le acque residue a profitto dell' amministrazione del nuovo canale. Non fu nemmeno del tutto vano l'invito ad un concorso nelle spese del canale fatto per cura del Governo a molte altre provincie italiane che entravano ancora, come il Milanese, a formar parte del Ducato di Milano e che vi erano in qualche modo interessate. Ma appunto quando si ebbe la certezza di possedere i mezzi economici più necessari per ordinare la più rapida continuazione dei lavori al Canale di Pavia, gli oppositori al progetto in corso, che non mancano mai in simili occasioni, furono subito in campo colla pretesa di avervi scoperti rilevanti difetti e colla risoluzione di fare i maggiori sforzi per la sospensione di un' opera che essi avevano già sentenziata per fallata ne' suoi principj e che come tale continuavano a proclamare in pubblico.

A questo riguardo merita primieramente di essere qui riferita la circostanza che fin dal cadere dell' anno 1601, trovandosi in patria reduce dal servizio del Re di Spagna l'ingegnere milanese Gio. Francesco Sitoni, venne questi incaricato dal Governatore De Fuentes di recarsi in visita de' lavori del Canale di Pavia e di riferire il suo sentimento sul loro progetto. Ciò offrì materia al Sitoni di fare una quantità di osservazioni contro i principj seguiti dal Bisnati e dagli altri ingegneri nel progetto del canale, e gli fornì occasione di proporre l'idea di un suo particolare progetto per il Canale di Pavia differente in molti punti anche da quello del Meda. Così circa alla scelta del luogo dello sbocco si consigliava dal Sitoni, o di restare col canale entro lo scolo inferiormente susseguente all' edificio detto *travacca di Campeggi* e che termina in Ticino di sopra del Ponte di Pavia, o di voltarsi col canale a sinistra della *travacca di Campeggi* per arrivare in quel fiume di sotto del Ponte e con un sol rettifilo senza avvicinarsi alle porte della città e senza assecondare minimamente i risvolti delle sue mura. Circa al salto, numero e collocamento de' sostegni il Sitoni si dichiarò sfavorevolmente prevenuto contro la massima in allora di fresco dominante nel Milanese, di fare cioè i sostegni di salto straordinario per diminuirli in numero. Stabilita poi per cardine principale del suo progetto l'idea del Meda, di passare per ponte-canale sopra la Colombana,

il Rozzolone ed il Ticinello, come sopra il Lambro, riteneva Sitoni di potere ciò combinare colla fabbrica di due sostegni tra Milano ed il Lambro, di un terzo a Binasco e di tre altri fra Binasco e Campeggi verso Pavia. Indirizzato che fu il rapporto Sitoni al Governatore, per mezzo del Magistrato delle acque è anche stato comunicato agli ingegneri direttori dei lavori. Questi dal canto loro non tardarono a rispondere di comun concerto e in una maniera franca e vittoriosa a tutte le obbiezioni nel medesimo rapporto contenute.

Successivamente i dispareri sul merito del progetto adottato si erano manifestati fra le persone dell'arte in tutto lo Stato, ed erano arrivati a far prevalere nel pubblico l'idea che l'opera del Canale di Pavia fosse veramente sbagliata nelle sue massime e dubbia nella riuscita. Le voci sfavorevoli sparse in questo senso avevano facilmente ottenuto il suffragio della moltitudine inclinata a crederle dalla circostanza di vedervi ad ogni tratto i lavori interrotti; ed il pregiudizio popolare, una volta formato, ha imposto agli stessi uomini in carica, da cui dipendeva la continuazione ed il buon progresso dell'opera. Così troviamo che il fiscale Calenti aveva rinnovate in una apposita relazione al Magistrato tutte le obbiezioni fatte in quegli anni dalle persone dell'arte al progetto in corso. Un libello poi di autore anonimo aveva diffuso specialmente il timore, che il Canale di Pavia sarebbesi incontrato in sì larghi strati di ghiaia nell'escavazione del suo letto, da perdervi per filtrazione tutta l'acqua che si potesse in esso introdurre. L'ingegnere Rinaldi finalmente si era distinto colle sue animosità non meno al Canale di Pavia che al Canale di Paderno, come si può vedere ne' suoi opuscoli pubblicati a quell'epoca in Milano per le stampe. Gli ingegneri direttori dei lavori si accordarono in sulle prime nel non rispondere a simili oppositori, e si limitarono a dichiarare i libelli sparsi in pubblico sul loro progetto del Canale di Pavia come fatti senza cognizione di causa. Il grido essendosi però reso generale, e gli oppositori essendo riusciti a mettere in diffidenza nuovamente tanto il Magistrato delle acque che il Governatore dello Stato, era divenuta talmente critica la situazione del Busca, del Romussi e del Bisnati, che i primi due, rinunciando volontariamente alla gloria della direzione del canale, stimarono più prudente consiglio il ritirarsi da essa per lasciare al solo Bisnati il peso di sostenere un progetto che alla sua influenza apparteneva per la maggior parte. Il Bisnati ottenne

in seguito per compagno nella direzione dei lavori il suo amico summominato Ercole Turate, altro celebre ingegnere e pittore milanese di que' tempi, allievo di Martin Bassi. Uniti insieme il Bisnati ed il Turate determinarono di rompere in faccia al pubblico quel silenzio, che era divenuto dannoso al buon nome dei direttori dell'opera ed al più rapido progresso de' suoi lavori. Comparve quindi la loro dettagliata relazione in difesa del progetto in corso al Canale di Pavia, e fu indirizzata nel 1604 al Magistrato delle acque. Gli oppositori per altro negli anni successivi non desistettero dallo spargere i loro dubbi e le sinistre voci sull' esito del canale in costruzione, cosicchè il Magistrato delle acque ebbe ad ordinare nuova visita ai lavori e nuovo esame del progetto coll' intervento dei Provinciali delle acque, degli ingegneri direttori dei lavori, dei principali oppositori e del gesuita Agostino Spernazzati, che è uno dei primi frati professori che sia stato chiamato dal Governo a metter mano negli affari d' acque del Milanese. Dal risultato di quella visita eseguita nel 1609 il Magistrato delle acque ed il Governatore hanno potuto riconoscere pienamente l' indole delle falsità spacciate, e ciò tanto più che gli ingegneri direttori del canale non hanno tralasciato nella stessa occasione di dare col livello alla mano una solenne mentita specialmente alla vociferazione che aveva preso più piede; cioè, che la pendenza assegnata al tronco di canale ultimato da Milano al Lambro fosse soverchia per modo da non potervisi sostenere una comoda navigazione con il corpo d' acqua disponibile e fissato da condursi a Milano alla presa del Canal di Pavia. Venne pertanto con quella visita riconfermata l' approvazione del progetto in corso al Canal di Pavia per tutta la tratta da Milano a Torre del Mangano; ma da questo punto in avanti esso venne allora modificato col fissare in massima la costruzione di un terzo sostegno del canale prima di arrivare a Pavia, a diminuzione del salto del secondo fissato a Torre del Mangano. Un' altra modificazione fu recata al progetto col disegnare lo sbocco del canale in Ticino, anzicchè nella fossa o nella spianata sotto il bastione inferiore di Pavia, nella cortina superiore a questo bastione per averlo in quel punto in una sezione di fiume stabilito ed inalterabile col filone in direzione opportunissima, perchè prossima alla sponda dello sbocco stesso, e per godervi a un tempo il comodo di una specie di darsena formata dallo sporto dei due bastioni laterali alla cortina.

Appianate così le principali difficoltà che impedirono allora per qualche anno di veder ripresi con energia e continuati verso il loro termine i lavori del Canale di Pavia, sopravvenne nel 1610 la morte del Conte De Fuentes a cambiare a un tratto le circostanze dell'impresa, che restò esposta a nuovi ritardi e a nuove eventualità sfavorevoli. Difatti verso la fine dello stesso anno 1610 e in occasione che il Magistrato delle acque dimandava il permesso al Consiglio-segreto di vendere parte del terreno rimasto fuori d'uso sulla linea dei lavori, venne ordinata agli ingegneri direttori una distinta e compiuta relazione dello stato nel quale si trovava il Naviglio di Pavia. Dovevano esservi in questo rapporto tanto una ragionata dichiarazione del come l'opera sin allora eseguita fosse ritenuta per buona ed accertata, o se vi fossero difficoltà d'arte insuperabili nel perfezionarla, quanto un prospetto dei danari spesi dalla Regia Camera, non che di quelli che le restavano a spendere per soddisfare ai debiti già contratti e per condurre l'opera sino alla sua ultimazione.

Essendo poi stata compilata nei primi mesi del 1611 la relazione contenente tutte queste notizie, fu essa presentata al Contestabile di Castiglia ritornato allora al governo del Ducato di Milano per successore al Conte De Fuentes dopo di esserne stato il suo antecessore nella stessa carica prima del 1600. In tale circostanza il sistema di costruzione adottato da quegli ingegneri per il Canale di Pavia vi era dichiarato con tutte le ragioni che militavano a suo favore. Le opportune risposte alle opposizioni incontrate non vi erano trascurate. Il rendiconto delle spese dava per risultato che si erano consunti sin allora scudi 111450, e che compresi i debiti da pagarsi rimanevano alla Regia Camera scudi 114505 di spesa necessaria per condurre il canale almeno fino alle Porte di Pavia, dirigendosi ivi il residuo delle acque a comodo e benefizio di questa città, del suo Castello e dell'attigua Fonderia. Ma non ostante tutte queste giustificazioni e restrizioni di desiderj un decreto del 28 agosto dello stesso anno 1611 ordinò definitivamente l'abbandono dei lavori sospesi al Canale di Pavia per l'espresso motivo che la Regia Camera volendo soddisfare agli altri suoi impegni non si trovava più in grado di farli ultimare. Ed ecco come per ragioni d'economia non si è potuto, nemmeno per poco tempo, veder finito il Canale di Pavia de' tempi del dominio spagnuolo. Il suo grandioso sostegno intrapreso in vicinanza al Lambro meridionale vi

è stato abbandonato a costruzione molto avanzata, ma non ancora ultimata; per cui non si è potuto nè metterlo alla prova nè usarlo, indipendentemente dalla continuazione del canale. Le denominazioni poi di *Naviglio fallato* e di *Conca fallata*, che vennero occasionate al Canale di Pavia ed al suo primo sostegno dalle surriferite vociferazioni, sono andate sempre più accreditandosi presso il volgo dalla circostanza di vedervi ogni lavoro abbandonato dopo di avervi rifuse considerabili somme nell' intraprenderli.

Posteriormente i debiti contratti dalla Regia Camera in causa del Naviglio di Pavia e delle sue opere intraprese, che restavano fuori d' uso per motivi estranei al merito della loro struttura, vennero estinti in gran parte colla vendita di acque, destinate a formar il corpo della sua presa a Milano, e di materiali di costruzione preparati lungo la linea da Milano a Pavia per la continuazione dell' impresa. D' allora in poi anche il pezzo di canale che era stato finito in un sol tronco da Milano al Lambro e gli altri successivi, che erano stati scavati verso Pavia, vennero a poco a poco ridonati al semplice uso di canali di irrigazione o alla dispensa per movimento d' opifici dei privati; sicchè riuscì inutile pei secoli posteriori la maggior parte delle spese fatte intorno al Canale di Pavia sul principio del decimosettimo.

Giovan-Paolo Bisnati, figlio di Alessandro, ed altri ingegneri camerali di quel secolo non tralasciarono, appena che le circostanze si presentarono meno sfavorevoli, di eccitare il Magistrato delle acque ed il Governo di Milano a riprendere i lavori per costruire il Naviglio di Pavia. Nell' anno 1637 si è anche arrivato a far istituire una Giunta governativa incaricata di esaminare quest' importante oggetto. Tale Giunta si è occupata di riandare tutte le vicende anteriori dei progetti e dei tentativi eseguiti sul proposito; essa ha inoltre spedito un suo membro nella persona del Conte Onofrio Castelli a visitare la località, ed ha delegato questo Provinciale delle acque a fare un rapporto sul più convenevole partito da prendersi. Sottoposte le proposizioni del Castelli più specialmente all' esame di una commissione di periti, composta del frate Camassa professore nelle pubbliche scuole e di ingegneri camerali, venne prolungata la discussione d' una in altra seduta per qualche mese e poi interrotta per vari anni, finchè nel 1646 una compagnia d' intraprenditori dimandò al Governo di essere, per un determinato tempo, investita come proprietaria dei

canali navigabili del Milanese colla condizione di restituirli accresciuti del Canale di Pavia e colla promessa di riattivarne immediatamente i lavori sospesi nel 1611. Allora furono per cura del Magistrato delle acque intavolate diverse trattative per venire ad un contratto di tal natura; ma appena era divenuto sperabile un accomodamento fra le parti, sopravvenne ad interromperlo ed a ridurre il progetto del Canale di Pavia a nuovo silenzio la presenza delle truppe francesi, che essendosi a quell'epoca impadronite della piazza di Vigevano continuavano ad inquietare il Governo spagnuolo nel dominio del Milanese.

Per fare qui un cenno anche delle idee sviluppate da quegli intraprenditori che volevano assumersi a proprio carico la costruzione del Canale di Pavia, diremo primieramente che tutte le loro viste erano dirette a procurarsi il corpo d'acque pel nuovo canale nella massima copia desiderabile e con una modica spesa. Intorno a quest'oggetto, oltre ai mezzi disponibili per derivare acqua dai fiumi Adda e Ticino da condursi a Milano alla nuova imboccatura, essi contavano molto anche sopra i mezzi di rendere meno inesatta la distribuzione e la dispensa d'acque sulla linea degli altri canali milanesi preesistenti. Pensavano quindi di effettuarvi una riforma generale di tutte le bocche d'estrazione onde ridurre le relative erogazioni d'acqua entro i limiti della convenevole giustezza, qualora fossero stati trapassati col tempo. Ideavano ancora di far eseguire gli spurghi annuali a tutti i canali milanesi nella stagione d'autunno anzicchè di primavera per il motivo, che il maggior bisogno della copia d'acqua portata dai canali appena spurgati verso le loro estremità si sente non tanto nell'estate come nell'inverno, in cui ordinariamente succedono le massime magre dei fiumi del Milanese. Per ultimo progettavano quegli intraprenditori di diminuire il numero dei fossi trasversali alla linea del Canale di Pavia e di dirigere rilevanti corpi d'acqua a sostenere la sua navigazione col dare dalle sponde del medesimo molte competenze di acqua ai privati che le avevano in fregio agli altri canali milanesi e che non ne usavano prima di arrivare alla stessa linea del Canale di Pavia.

Circa poi al sistema di costruzione di questo canale, il piano di quegli appaltatori preso in complesso non deviava gran fatto dai precedenti; giacchè la linea da essi prescelta seguiva l' alveo dell'antico Naviglietto e portava lo sbocco in Ticino di sopra del Ponte di Pavia. Lo stesso piano

prescriveva alquanto prima di arrivare a questo sbocco una grandiosa darsena o bacino per il comodo della navigazione, riteneva il numero di tre sostegni per passare da tale darsena al basso letto del fiume, e richiedeva sei sostegni distribuiti superiormente sulla linea, oltre sei altre chiuse di un semplice ordine di porte dette *mezze-conche* e destinate a tener rigonfiato invariabilmente il pelo d' acqua in taluni punti del canale ove più importava, come alla diramazione della Roggia Carlesca nel luogo detto Conchetta.

Con un progetto per il Canale di Pavia fondato su queste massime l' ingegnere Andrea Bigatti, Provinciale della Regia Camera, ha pure tentato diverse volte nella seconda metà di quel secolo 17.° di indurre il Governo di Milano ad unire in un solo appalto la manutenzione dei canali navigabili del Milanese e la costruzione dei Canali di Paderno e di Pavia da secoli desiderata. Anche il Regio Fisco si è risvegliato di tempo in tempo per mettere un termine alle concessioni ed agli abusi che avevano fatto cambiar faccia all' alveo dell' abbandonato Canale di Pavia e che fin d' allora vi avevano diretto nuovamente terreno, acqua e cavo agli usi privati. Finalmente sotto i Re di Spagna Filippo IV.° e Carlo II.° gli ordini superiori e le carte reali per rimettere in piedi nel Milanese simili progetti si sono replicatamente conseguite dal Magistrato delle acque sopra istanza del Governatore dello Stato; ma poi il fatto per tutto il resto di quel secolo non ha mai corrisposto alle speranze, e l' esito dei nuovi decreti sovrani per gli stessi canali si ridusse a qualche consulta fra il Governatore ed il Magistrato, a qualche relazione del Provinciale delle acque, a qualche visita degli ingegneri camerali (1).

(1) V. fra le carte dei succitati archivi quelle relative al Naviglio di Pavia, da cui sono estratti anche i documenti N.° III, IV, V, VI riportati in fine della presente Storia.

CAPO II.

NOTIZIE STORICHE DEL SECOLO DECIMOTTAVO.

Trascorsi i due secoli 16.° e 17.° senza che le circostanze del Milanese abbiano permesso di ridonare od aggiungere stabilmente alcuno dei due Canali di Paderno e di Pavia al suo sistema di interna navigazione. Accresciuta intanto nella stessa provincia italiana di ingegnosi e di arditi tentativi l'arte dei canali navigabili, quelle due opere vi erano riservate a fissare il carattere de' tempi a noi più vicini. Questi, ad onta di tutte le umiliazioni delle menti in confronto dell'antica gloria nazionale, si distinguevano pure per l'amore della moderna scienza delle acque correnti sparso nel mondo dagli insegnamenti degli idraulici italiani, e per lo spirito di sana economia politica che anche in Italia fece generalmente risguardare le macchine come una delle principali risorse conducenti alla prosperità delle nazioni, ed i canali navigabili come il sistema delle macchine applicato alle strade.

Al principio del passato secolo sopravvenne però un grande ostacolo al conseguimento dello scopo nelle guerre per la successione alla monarchia spagnuola. Diventato il Milanese uno de' principali teatri di queste guerre fin verso la metà dello stesso secolo non si ebbe nemmen campo di ripararvi abbastanza i disordini arrecati dalle ingiurie di ogni maniera ai canali navigabili preesistenti. Così per il Naviglio della Martesana le variazioni avvenute principalmente al suo incile ed al suo sistema di paraporti e scaricatori esposero la città di Milano e le sue più fertili campagne a sentire di frequente insieme ai benefizi della navigazione artificiale gli effetti delle piene di fiumi e torrenti lontani, posti in comunicazione con quel canale navigabile. Così ancora non essendo sempre state riparate opportunamente le diverse opere di presidio alle sponde del Ticino dissopra dell'imboccatura del Naviglio Grande, quel fiume non vi ha risparmiato qualche rovina, e variatavi in conseguenza la direzione e la tendenza tanto felicemente colpite dal Meda, si è esso aperto qualche sfogo anche nel corpo di quella gran chiusa di derivazione, come avremo occasione di far rimarcare in seguito.

Passato successivamente il Milanese dal lungo dominio spagnuolo al dominio austriaco e ridonato alla pace sotto Maria Teresa, è stato subito un grande oggetto delle cure del Governo quello di conservarvi il sistema di navigazione-interna che si è ritrovato, e di farvi rinascere le speranze di miglioramento sfumate davanti ai due secoli anteriori. Ma per inoltrarci a parlare con qualche ordine dei progetti e delle opere che sostennero l'onore del paese da quella Sovrana in fino al principio del presente secolo, ci è pur forza distinguere in due separati paragrafi anche questo secondo capitolo di notizie storiche sulla rete di navigazione-interna del Milanese, considerandola composta di laghi, fiumi e canali che entrano a formare due linee principali di navigazione da cui dipendono tutte le altre.

§. I.

Sulla navigazione dal Lago di Como a Milano.

L'idea di aprire la continuata comunicazione per acqua da Milano al Lago di Como per mezzo del fiume Adda è bensì rinata nel Milanese verso la metà dello scorso secolo. Essa però non vi è stata accolta da una sol voce di approvazione, specialmente pel timore che l'opera potesse riuscir dannosa agli interessi particolari della Città di Como colla deviazione del suo commercio di terra. Anzi per evitare il temuto pericolo da questa Città del Milanese sono state rinnovate sotto gli Austriaci le pratiche esaurite dianzi sotto i Francesi e sotto gli Spagnuoli, ed inoltre si ebbe anche ricorso al partito di fare una diversione al progetto della navigazione dell'Adda col proporre al Governo l'unione del Lago di Como con Milano per mezzo di un canale di navigazione tirato direttamente dall'una all'altra città. I rappresentanti della Città di Milano per far sentire la difficoltà di una tale proposizione si limitarono allora ad ordinare la ristampa del libretto di Carlo Pagnani, che contiene qualche cenno in confutazione del Canale di Como unitamente al dettaglio storico del progetto della navigazione dell'Adda tentata al principio del secolo 16.° I *fermieri* del Milanese poi, regolando le acque pubbliche della provincia ed usando del fiume Adda per far discendere galleggianti molti legnami

d' opera bisognevoli alle loro imprese, si trovavano più di tutti in circostanze di apprezzare l'importanza di un facile e continuato barcheggio sul fiume Adda dal Lago di Como all'imboccatura del Naviglio della Martesana. Quindi un primo piano di quest'opera disteso dall'ingegnere Francesco Antonio Rusca da Lugano fu accompagnato nel 1758 da un *fermiere* al Conte Cristiani in allora Ministro plenipotenziario a Milano.

Per schivare la tratta del fiume Adda sotto Paderno, che si trovava assolutamente impraticabile ad ogni navigazione, progettava anche il Rusca di costruire un nuovo canale di deviazione. Questo era da lui disegnato sulle tracce del piano approvato ai tempi più addietro, sotto il Re Francesco, per ciò che riguarda la chiusa di derivazione, l'incile e la linea del canale dal Sasso di S. Michele sino ad arrivare in vicinanza del luogo detto la Rocchetta. Esso doveva avvicinarsi di più al sistema di quello del Meda nella distribuzione dei sostegni verso il luogo dello sbocco; difatti lateralmente alla Rocchetta il primo e men grande sostegno del Meda secondo il Rusca doveva esservi ristaurato, compito ed adattato agli usi del nuovo canale. Più sotto il secondo e grandioso sostegno del Meda doveva essere ridotto alla metà circa della sua originaria altezza, e coll'inoltrare alquanto lo sbocco del canale nel fiume inferiormente alla Rocchetta si doveva dar luogo alla fabbrica di un sol terzo sostegno per consumarvi la residua caduta.

Un tale progetto, la cui stima per le spese si faceva ascendere a fiorini 577m., venne appoggiato dal Governo di Milano e spedito alla Corte di Vienna verso la stessa epoca, in cui da una parte gli abitanti della riviera del Lago di Como sottoscrissero una nuova petizione diretta ad ottenere la desiderata navigazione dell'Adda, e dall'altra la Città di Como aveva replicate le sue opposizioni e riproposto il canale di navigazione da tirarsi direttamente da Como a Milano.

Intanto la circostanza che il Lago Maggiore ed il Ticino divennero linea di confine del Ducato di Milano, in forza dei trattati fra le Corti di Torino e di Vienna, servì a favorire indirettamente il progetto della continuata comunicazione per acqua dal Lago di Como a Milano. Difatti dopo l'acquisto dell'alto e basso Novarese fatto per parte del Re di Sardegna il commercio di transito fra l'Italia ed i paesi d'oltremonte, attirato dall'industria di alcuni negozianti assecondata da facilitazioni finan-

ziere, si è aperto una nuova strada sulla direzione della sponda novarese del Lago Maggiore per passare dal Mediterraneo alla Svizzera senza neppur toccare le provincie italiane soggette al dominio austriaco. L'esito di questa operazione commerciale fu anche assicurato dacchè la nuova strada venne a decorrere lungamente sopra il solo Stato Sardo, mentre quelle del Milanese non potevano più schivare o lo stesso Stato sulla direzione da Pavia a Genova od altri Stati sulla direzione del Po per arrivare ai porti del Mediterraneo. Quando poi si trattò di richiamare al Milanese il commercio che si era portato a battere la nuova strada al di fuori di questa provincia gli sforzi dovettero rivolgersi principalmente ai progetti di vieppiù facili comunicazioni da aprirsi nel seno di essa. La considerazione pertanto che la navigazione dell'Adda potesse riuscir utile all'oggetto speciale del succitato richiamo, ha reso molto più interessante presso il Governo di Milano il progetto del Rusca. Le altre considerazioni particolari che allora influirono a far sostenere il discorso della navigazione medesima sono: la convenienza del Governo austriaco di avere per essa aperta e libera una comoda strada dagli Stati germanici verso il centro della Lombardia; e la necessità di non lasciare esposto il Milanese a perdere in caso di guerra l'esteso commercio di un'unica comunicazione per acqua dalla capitale a' suoi laghi superiori, com'era fatalmente già avvenuto (1) e come poteva verificarsi altre volte colla forzata diversione delle acque del Naviglio Grande dal proprio letto.

Risoluta per tutto ciò la Corte di Vienna di coltivare l'idea della navigazione dell'Adda, passò ad ordinare al proprio ingegnere e generale Roberto Spalart di portarsi in visita della località e quindi riferire il suo sentimento sulle opere progettate per aprire la desiderata comunicazione. La visita fu eseguita dallo Spalart in compagnia dell'ingegnere camerale Dionigi Maria Ferrari delegato per parte del Governo di Milano.

Nella relazione di quel generale austriaco si riproponeva il progetto del Rizzo, di fare cioè varie grandiose chiuse attraverso il fiume Adda e di fabbricarvi a fianco vari sostegni corrispondenti, preferendo la forma di quelli così detti *accollati*, per renderlo navigabile nella tratta suddetta dal Sasso di S. Michele a quello della Rocchetta. Sotto al Castello di Trezzo lo

(1) V. presso gli storici la narrazione della famosa campagna di Tornavento.

stato antico del fiume Adda essendo assai alterato pei scogli caduti dalle laterali alture si lasciava in dubbio se vi si potesse evitare la fabbrica di una chiusa e di un laterale sostegno per continuarvi la navigazione. Nel caso però che la spesa per quest' opera si fosse trovata indispensabile, consigliava lo Spalart di ridursi a farla più abbasso, cioè all' imboccatura del Naviglio della Martesana; stimando egli di poter ivi con tali opere provvedere a diversi fini e specialmente a quelli di continuarvi la navigazione per una tratta inferiore di fiume Adda, rendervi men difficile in tutti gli stati d'acque il passaggio delle barche dal fiume nel canale e viceversa, e distribuirvi a proprio talento da quel punto le acque dirette verso Milano e verso Lodi.

Al rapporto Spalart tenne dietro in Milano la presentazione di altro rapporto corredato di disegni del succitato ingegnere camerale Dionigi Maria Ferrari. Questi dal canto suo dopo avere descritto minutamente lo stato del fiume Adda e dell'abbandonato Canale di Paderno passava a proporre di procurare la desiderata navigazione col ridursi a ristaurare ed ultimare tutte le opere dell'ingegnere Meda. A maggiore schiarimento il Ferrari ha anche accompagnato in quell'occasione al Conte De Firmian in allora Ministro plenipotenziario a Milano le copie autentiche di alcune delle principali scritture relative alla tentata navigazione dell'Adda che si conservarono presso la famiglia di quell' architetto.

Arrivate tutte le succennate pezze nelle mani del Principe Kaunitz a Vienna, questo Ministro di Maria Teresa prese a favorire in particolar modo il progetto della navigazione dell'Adda; e la guerra insorta a quell' epoca fra la Polonia e l'Austria venne bensì a sturbare per alcuni anni tale pacifico oggetto, ma non bastò a farlo perdere interamente di vista. Il generale Spalart richiamato allora a Vienna, attese di là a presentare a Kaunitz ulteriori riflessioni sul progetto della navigazione dell'Adda; e quando nel 1767 il Governo di Milano ne richiese le superiori determinazioni, ebbe in risposta dal Kaunitz una lettera molto lusinghiera per gli interessi del Milanese. Tanto poi il Conte De Firmian quanto quel Principe avevano avuto campo di persuadersi « che senza la collisione dei « privati interessi, i quali per disgrazia dell' umanità fanno quasi sempre « la guerra al pubblico bene, si avrebbe condotta a fine un' opera tanto « importante per lo Stato almeno nel tempo che bolliva ed era in moto tale

« idea. In tutti i tempi e in tutti i paesi, soggiunse allora specialmente il « Kaunitz (1), si sono veduti spesse volte i fiumi obbedire all'industria « degli uomini eccitati e sostenuti da Principi, de' quali la mente vasta « ed intraprendente eguagliò il loro amore per i popoli. Ma la grande « difficoltà consiste nella spesa, e questa io credo essere stata la cagione « principale per cui l'esecuzione del progetto restò sempre incagliata, e « si volle piuttosto perdere il frutto del già fatto che sagrificare il rima- « nente per condurre l'opera a termine ». Perciò volendo di nuovo rimettere in piedi lo stesso progetto ambedue quei Ministri non sapevano dipartirsi dalla risoluzione che sembrava loro la più conveniente, di addossare cioè l'opera intera ad una compagnia di abili intraprenditori mediante contratto colla Regia Camera, e di non far contribuire direttamente alle spese « alcuna cassa pubblica dello Stato o provinciale per la ragione « che i diversi fini dei rispettivi rappresentanti nella maniera che già « avevano prodotto un ritardo di secoli al suo compimento, avrebbero « potuto non lasciarla mai terminare ».. Per riguardo al piano d'esecuzione dell'opera, si è allora deciso di farlo rilevare di nuovo da una commissione di periti composta dall'ingegnere Spalart e da ingegneri italiani per combinare il più utile anche in vista del succennato discorso di Guido Mazenta sul Canale di Paderno abbandonato nel secolo antecedente, discorso che dopo essere stato smarrito per molto tempo, erasi pur dianzi rinvenuto in Milano nella libreria dei PP. Cappuccini di Porta Orientale, e ritrovato opposto in molti punti al progetto del Meda.

In tale stato di cose l'intraprenditore Pietro Nosetti incoraggiato dal Firmian a farsi capo di una compagnia per aspirare all'impresa della nuova navigazione dell'Adda, giunse in poco tempo a riunirla, e poscia si dichiarò pronto a corrispondere alla confidenza in lui riposta dal Governo nell'oggetto dell'opera desiderata. Invece però di attendere da altri il progetto d'appalto, il Nosetti fin d'allora ne distese egli stesso un abbozzo conforme al suo modo di vedere in simili imprese. Quel primo piano Nosetti per il Naviglio di Paderno, collimando nell'antica idea di disegnarvi la chiusa di derivazione alla sezione del fiume Adda detta del Sasso di S. Michele, si fondava specialmente in ciò che per un caso consimile a quello del-

(1) V. la sua lett. 27 Aprile 1767 fra le carte del Nav. di Paderno nel succ. arch. gen. di Governo.

l'Adda presso la sezione dei Tre Corna non avendosi mai veduto a servire una chiusa di pari altezza a quella erettavi dal Meda e poi abbandonata, non bramava Nosetti farne la prova a proprie spese ad onta di tutti i pregi che potesse avere il partito. Parimenti in quel primo disegno del Nosetti trovandosi distribuiti sei sostegni sulla linea del canale, invece dei due soli di forma particolare eretti dal Meda verso lo sbocco, ciò non si potrebbe ripetere da alcun difetto od inconveniente riconosciuto o scoperto in questi ultimi rimasti fuori d'uso ed abbandonati per motivi estranei al merito della loro costruzione; ma bensì dal timore di averne a riscontrare nel loro uso, timore che non lasciava luogo ad arbitrio di scelta in chi doveva esporsi a prendere l'opera a suo carico per appalto ordinario. Se vi era poi una parte del progetto su cui si potesse esercitare tutto lo studio di un ordinario esecutore per ottenere la maggior economia compatibile colla necessaria sicurezza, era questa senza dubbio la linea da darsi al canale fra gli estremi stabiliti del Sasso di S. Michele e del Sasso della Rocchetta. Il Nosetti a questo riguardo ha preferito fin d'allora di costruire la prima tratta del nuovo Canale di Paderno in vicinanza del fiume Adda sino ad entrare nella traccia del letto dell'antico, e di restare in mezzo alla piccola Valle della Rocchetta onde arrivare ai sostegni del Meda, anzicchè penetrare colla linea del canale dal luogo della imboccatura di contro al Sasso di S. Michele nella Valle di Paderno e successivamente in altre valli sino a sboccare presso alla Rocchetta, come era stato altre volte proposto. Finalmente un semplice ordine di porte all'imboccatura del canale ed un sistema di travacatori e scaricatori a paraporti in sponda allo stesso canale verso l'incile dovevano bastare, secondo il Nosetti, per regolarvi la nuova presa d'acqua in tutti i tempi senza bisogno di avervi a rinnovare interamente l'edificio del Bisnati, detto la *conca-piana*, e situato di sotto dell'antica imboccatura pel canale del Meda.

Unitamente a tale idea di progetto il Nosetti ha avanzato al Governo la sua prima proposizione di dare l'opera della desiderata navigazione sicura e compiuta entro quattro anni di tempo, e di mantenerla per due altri anni susseguenti, il tutto per la somma di fior. 600m., colla riserva di poter praticare ad arbitrio la strada dell'alzaia sopra una delle due sponde del fiume Adda, oppure per la somma di fiorini 650m., colla strada tutta sulla sponda milanese.

Questa prima proposizione della compagnia Nosetti venne di seguito inviata a Vienna colle più ampie dichiarazioni per parte del Governo di Milano in favore dell'abilità del proponente e della garanzia de' suoi compagni. Alla stessa epoca altre proposizioni consimili furono fatte da altre compagnie di intraprenditori; ma queste ultime, sopra rapporto degli ingegneri camerali, vennero subito rigettate come inammissibili dallo stesso Governo di Milano. Riflettendo poi alla dimanda Nosetti, assai maggiore della stima presentata dallo Spalart negli anni precedenti, anche il principe Kaunitz da Vienna riscontrò di voler attendere per allora il risultato della nuova visita ordinata, alla quale soggiunse in quell'occasione di far intervenire lo stesso Nosetti per procurarsi maggiori dilucidazioni sul merito del suo progetto.

Negli ultimi giorni di quell'anno 1767 venne pertanto eseguita dagli ingegneri militari Spalart e Baschiera coll'intervento del Nosetti la visita appuntata, e ciascun membro della commissione si è riservato di presentare in iscritto le proprie osservazioni al Governo di Milano sulla sistemazione del piano di lavori più conveniente da adottarsi per aprire la desiderata comunicazione.

Nel successivo anno 1768 lo Spalart presentò a Firmian la propria relazione di visita, in cui, abbandonata l'idea di restare colla navigazione nel letto del fiume Adda sotto Paderno, proponeva anch'egli di incominciare un canale di deviazione dicontro al Sasso di S. Michele. Questo canale, secondo Spalart, doveva continuarsi dietro l'antica idea per entro alla Valle di Paderno; se non che dove l'escavazione fosse arrivata in altezza circa a metri 34, egli acconsentiva di ripiegarne da questo punto la linea sopra quelle dell'alveo abbandonato più dappresso alla sponda del fiume. In riguardo dei sostegni l'ingegnere Spalart ha dichiarato in quell'occasione che non sarebbe stato nè impossibile nè svantaggiosa cosa lo servirsi dei due di salto straordinario già eretti al luogo della Rocchetta presso lo sbocco del canale; ma poi credeva che la prudenza avesse giustamente consigliato agli esecutori, garanti dell'opera, di ripartirne la caduta in un numero maggiore di salti per ridursi all'uso di sostegni di minore altezza, come era già stato progettato al Governo dallo stesso Nosetti.

La relazione Spalart fu seguita davvicino da un Promemoria del Nosetti diretto al Firmian in appoggio del proprio progetto. Si rappresentò

in tale circostanza, che volendo entrare colla linea del nuovo Canale di Paderno nella valle di questo nome dietro l' idea antica e rinnovata dallo Spalart, si andava incontro all'impegno o di dover fabbricare sul fiume Adda una chiusa di derivazione di rilevante altezza o di dover sostenere la spesa di un' enorme escavazione. Si fece inoltre riflettere, che opinando per la stessa idea in tutti i casi bisognava pensare a dar ricetto o passaggio innocuamente alle acque pluviali della Valle di Paderno. Rispondendo poi più particolarmente alle obbiezioni fatte dallo Spalart all'altra idea proposta, di costruire cioè la prima tratta di canale sopra un terreno mal fermo e molto dominato dall' azione delle acque del fiume, sosteneva il Nosetti che una tale difficoltà non fosse punto riflessibile dopo l' esempio sotto gli occhi del vicino Naviglio della Martesana da secoli sussistente col suo grand' argine di molte miglia di lunghezza fondato sopra un terreno di non dissimile natura.

Dal canto suo l' altro membro della commissione di visita, il colonnello Baschiera, cominciò dal proporre al Governo di Milano come indispensabile una lunga manutenzione dell' opera a carico degli esecutori, laddove il Nosetti l' aveva fissata a soli due anni; passò poi a valutare la spesa verosimile dell' opera in fiorini 500m., e per ultimo rassegnando il suo rapporto sulla visita eseguita e sull' esame delle relazioni Spalart e Nosetti a lui rimesse, consigliò il Baschiera di accertare meglio che non si fosse fatto sin allora i precisi punti di livello per la soglia delle portine del primo sostegno verso l' incile del canale e per la soglia dei portoni dell' ultimo sostegno verso lo sbocco. Così Baschiera faceva consistere in questa determinazione adattata ai bisogni del canale ed a tutti gli stati d' acque del fiume la principale difficoltà del nuovo Canale di Paderno, per il quale sin d' allora approvava generalmente le idee del Nosetti.

Di tal maniera il Firmian si è trovato in grado verso la metà di quell' anno 1768 di poter ragguagliare il Kaunitz del risultato della visita ordinata per l' oggetto della navigazione dell' Adda, e di potere al tempo stesso esternargli il suo particolare presentimento favorevole al progetto Nosetti. Ma dopo ciò il Principe De Kaunitz desiderando ancora di continuare nella discussione dello stesso progetto interpellò da Vienna il regio matematico ab. Marcy, che finì per opinare precisamente come il Ba-

schiera a favore del progetto Nosetti. Poi per fondare meglio il giudizio definitivo sopra di un affare tanto importante dimandò Kaunitz in proposito anche il parere dei matematici milanesi, richiese notizie più positive sui dettagli delle opere contenute nel progetto Nosetti, e per un semplice effetto della sua delicatezza ordinò di protrarre in ogni caso la costruzione del canale fin a tanto che lo Spalart non fosse ripartito d'Italia, onde rendergli così meno sensibile qualunque procedere contro le sue idee.

Partito il generale Spalart dall'Italia per non più ritornarvi, il discorso sul progetto di ricostruzione del Canale di Paderno fu ripreso dal Governo di Milano con maggiore franchezza. Ottenuti quindi dal Nosetti i dettagli richiesti dal Principe Kaunitz, furono riservatamente comunicati al Baschiera nella sua residenza di Mantova coll'ordine di inviarli unitamente al proprio ragionato parere. Allora in una nuova relazione di quel colonnello diretta al Firmian venne rappresentato, che l'idea generale del progetto Nosetti, massime dopo le avute dilucidazioni, non ammetteva più alcuna difficoltà; ma nella stessa occasione si aggiunse anche dal Baschiera che, per essere sicuri di avere addossati agli intraprenditori dell'opera tutti gli eventi contrari che si potessero verificare, bisognava inoltre prescriver loro l'osservanza di alcuni capitoli per la parte architettonica delle principali fabbriche del canale. Passando quindi ad indicarne taluni dei più essenziali, nominava il fondamento dei muri di pietra in sponda al canale, quantunque questi dovessero posare sulla pietra *ceppo* della costa dell'Adda; non che il loro rivestimento di mattoni per evitare i trapelamenti dell'acqua attraverso quella pietra e le conseguenti rovine. Ritenne pure necessario un generale assaggio del terreno ne'luoghi di dubbia sodezza per poter coprire di vôlte le cavità sotterranee nel modo più consistente, e soprapporvi per fondo del canale una ricoperta di lastre di vivo. Alle montagnuole di pietra immediatamente laterali al canale credeva indispensabile una generosa scarpa colla cresta presa molto dall'alto per togliere il dubbio che coll'andar del tempo avessero a sfasciarsi e rovesciarsi a danno del canale. Non voleva insomma il Baschiera risparmiata alcuna precauzione all'atto dei lavori, e specialmente nella costruzione del primo pezzo del nuovo canale che si doveva trovare in molta vicinanza al fiume, ed intendeva inoltre che gli intraprenditori dell'opera per una generale prescrizione di massima dovessero essere obbligati a tutte le

variazioni che a giudizio del Governo potessero occorrere al nuovo Canale di Paderno dopo l'esperimento della sua navigazione.

Il Firmian contemporaneamente si andò preparando in Milano ad eseguire gli altri ordini del Kaunitz relativi al progetto Nosetti, e cominciò dal rivolgere gli occhi sopra Antonio Lecchi, Francesco Maria De Regi e Paolo Frisi, che erano i frati professori che in quegli anni, oltre al goder fama di valenti matematici milanesi, erano specialmente celebri in Italia e fuori per le pubbliche commissioni da essi esercitate nell' idraulica, sulla qual scienza ciascun di loro aveva anche stampato vari libri scolastici. Il Lecchi aveva già percorsa a quell' epoca una gran parte della sua lunga carriera, andava fregiato del titolo di regio matematico ed ambiva naturalmente di essere chiamato all' onore di portar giudizio in un' affare d'acque tanto importante per la sua patria come il Canale di Paderno e la navigazione dell' Adda. Quel gesuita però vi dovette essere in allora risparmiato perchè erano troppo recenti i dissapori insorti fra lui ed il generale Spalart in occasione di alcuni lavori all' Adda ed alla Muzza presso Cassano. Il De Regi era pur dianzi stato nominato da Maria Teresa regio matematico ed idraulico; ma essendosi egli trovato in circostanze di manifestare apertamente il suo parere favorevole alle idee del Nosetti, poteva credersi la di lui scelta per un nuovo giudizio sullo stesso oggetto non esente affatto da prevenzione e da parzialità. Il Frisi invece, presiedendo da alcuni anni alla scuola per gli ingegneri instituita in Milano da quella Sovrana e non avendo ancora discussa pubblicamente alcun' idea sul Canale di Paderno, pareva il soggetto più adattato all' uopo del Governo, e quindi ne fu interpellato dal Firmian per la prima volta in quell' occasione. Lo stesso matematico poi nell' opuscolo intitolato *Trattato dei canali navigabili*, stampato a Firenze nell' anno 1770, ha anche pubblicato il suo parere contrario in massima a quanto sembrava da adottarsi dal Governo. Perciò alla primavera dell' anno 1771 si era già deciso di farsi carico del parere del matematico Frisi, protraendo ancora la discussione della parte fisica del progetto finchè ogni suo punto fosse stato assentato per il migliore partito. Inoltre a quell' epoca nuove e replicate lagnanze della Città di Como contenenti una folla di asserzioni sulla parte economica del progetto erano arrivate a rendere dubbioso il Kaunitz a Vienna sulla vera convenienza dell' opera che dianzi le era sembrata della più

grande utilità. Quindi questo Principe per venire in chiaro della verità è passato ad ordinare di nuovo la determinazione della spesa dell'opera, il calcolo del verosimile importo degli annui prodotti che dovevano compensarla e l'indicazione degli altri vantaggi e danni sicuri o probabili che potevano favorire o dissuadere l'idea della progettata navigazione. Nell'atto poi che il Kaunitz dimandava la risposta a tutti questi articoli economici, designava anche al Governo di Milano per l'uomo che avrebbe potuto esserne specialmente incaricato il Consigliere Giuseppe Pecis, in allora Sopraintendente alle acque, strade e confini dello Stato.

Radunata successivamente a Milano la Giunta governativa dei confini, acque e strade, venne affidata al Pecis l'incumbenza di distendere una dettagliata relazione sull'utilità del progetto della desiderata navigazione. Nella relazione fatta entrò il Pecis a sviluppare la parte economica del progetto e a porre in piena luce l'importanza della navigazione ideata per mettere in commercio su tutti i punti del Milanese ogni sorta di combustibili abbondanti al Lago di Como e per influire vantaggiosamente sopra ogni altro ramo d'industria dell'intera provincia. Fermandosi poi a far riflettere qual fosse l'importanza di un'aperta comunicazione fra il Milanese e gli Stati germanici dell'Austria, ha enumerato il Pecis le strade di terra preesistenti verso l'estremità superiore dello stesso lago, ha denotate quelle che vi si potevano rendere più agevoli, ed ha fatto sentire il vantaggio del loro legame con un'estesa navigazione fino nell'interno del Milanese per mezzo dell'opera progettata. Inoltrandosi più specialmente all'oggetto del commercio di transito, ha instituito il Pecis per ciascun genere un confronto fra le strade per acqua ed i trasporti di terra del Milanese, onde far rimarcare il risparmio sperabile per le prime dalla aggiunta della navigazione dell'Adda, non che la probabilità di ricuperare per essa al Milanese il commercio di transito diretto da pochi lustri addietro a battere la succennata strada situata tutta sul Novarese. Finalmente il Pecis ha distinto fin d'allora il reale dall'immaginario ne' timori e ne' danni della città di Como, ed ha preveduto, che sarebbe stato una cosa sprezzabile la perdita che soprastava al di lei particolare commercio di terra in causa della navigazione dell' Adda, anche senza contare i vantaggi che l'apertura di questa doveva sicuramente procurarle.

Tale relazione del Pecis ebbe il più felice esito e meritossi gli elogi del Principe De Kaunitz, che confrontandola coll'ultima relazione del Baschiera, ove si valutava l' opera intera colla sua manutenzione per anni dieci ancora in fiorini 500m., restò persuaso nuovamente dell' utilità della progettata navigazione dell' Adda e del Canale di Paderno. Ma risultando alla stessa epoca che eguali o maggiori vantaggi si potevano sperare dall' esecuzione del progetto del Canale di Pavia, anche quel Principe urtò nello scoglio di consultare sulla scelta le Città interessate di Como e di Pavia, ancorchè non si trattasse più di indurle ad alcuno speciale concorso nelle spese.

È rimarcabile l' aperta contraddizione in cui lo spirito d' opposizione trascinò in tal circostanza i rappresentanti di queste due Città. Quantunque si appoggiassero agli stessi motivi e producessero gli stessi timori, Como rappresentava inevitabile la sua rovina perchè la linea del canale progettato per unire il suo lago con Milano non partiva direttamente ma molto distante da lei. Pavia invece aveva paura di seguire la medesima sorte perchè il Naviglio diretto da Milano al Po doveva lambire le sue mura. Quindi prevedendo ambedue le Città di non poter impedire la costruzione di un qualche nuovo canale navigabile a vantaggio dell' intera provincia, supplicava l' una di farlo passare per il proprio abitato, mentre l' altra si smaniava a dimandare come una grazia particolare che fosse tenuto il canale in ogni caso lontano da essa più che fosse possibile.

Non ostante però il cattivo influsso di siffatte rappresentanze municipali, rimesso il Promemoria della Città di Como al Consigliere Pecis per le sue osservazioni, questi riferì nuovamente al Governo di non vedervi che timori mal fondati; e così la parte economica del progetto rimase finalmente accertata. Per potere poi dire lo stesso della parte fisica ed idrometrica, lasciato da banda il piano Nosetti ed ogni altro consimile ventilato per l' addietro, il rilievo di un nuovo piano dei lavori completo e regolare venne affidato al matematico Frisi.

Il progetto Frisi è stato di seguito presentato all'Arciduca Ferdinando Governatore, in forma di dotta relazione topografica ed idrometrica sulla maniera di aprire la navigazione del tronco dell' Adda dal Lago di Como all' imboccatura del Naviglio della Martesana. Costante il Frisi nella sua prima determinazione, di stabilire la sezione dell' Adda così detta dei

Tre Corna per il luogo preciso dell' imboccatura del nuovo Canale di Paderno, ha dichiarato meglio in tale occasione i motivi che lo autorizzavano a una tale scelta contro il parere degli altri. E primieramente non essendo necessaria alcun' opera nè per irregolarità di fondo, nè per quantità di caduta ond' essere riattivata la navigazione nel letto del fiume Adda, dalla sezione del Sasso di S. Michele fino all' imboccatura ed alla chiusa del Canale del Meda poco di sotto della sezione dei Tre Corna, non sapeva trovare ragione il Frisi di allontanarsi di molto all' insù dalla chiusa del Meda per fabbricarvene una nuova. Aggiungeva poi in appoggio della propria opinione il Frisi, che al Sasso di S. Michele sarebbe stata rilevante la spesa di una chiusa di derivazione attesa la natura del fondo e delle ripe del fiume in quel punto; e che inoltre l' imboccatura e l'argine del nuovo canale vi si sarebbero trovati esposti al bisogno di spese continue in riparazioni, ed al pericolo di intera rovina; mentre tutti questi inconvenienti, secondo lui, si sarebbero evitati alla sezione del fiume ove sono i massi così detti i Tre Corna. Circa alla forma della chiusa di derivazione il Frisi la prescriveva col ciglio sotto una sola linea retta elevata sul fondo del fiume, nella sua parte superiore, di circa metri 5, 94, e sul fondo del canale all' incile, di metri 1, 188. Per servire di sfogo alle piene ed alle ghiaie arrestate dalla chiusa davanti all' imboccatura del canale, voleva Frisi praticata un' ampia apertura nel mezzo del corpo di chiusa, ed allo stesso oggetto voleva anche ristaurati in sponda al nuovo canale gli edifici di travacatori e scaricatori di già eretti per l' abbandonato canale del Meda. La linea di direzione del nuovo canale, secondo il Frisi, era indicata dalla natura nella piccola Valle della Rocchetta e pure seguita dallo stesso Meda. Per moderare la caduta del terreno, che fra i due estremi della linea dietro le nuove misure era risultata di metri 27, 522 da pelo a pelo del fiume, proponeva il Frisi di abbassare di qualche metro la soglia delle portine del primo sostegno del Meda, dando una caduta libera al fondo del canale in una ragione non minore del $\frac{1}{1500}$ della lunghezza, e di ripartire il salto del secondo sostegno del Meda in quattro o cinque salti contigui, riducendolo così a più sostegni *accollati* in una serie di salti non più alti di metr. 4, 752 per ciascuno. Allo sbocco del nuovo canale sotto la Rocchetta il Frisi adottava bensì l'antica idea della fabbrica di un ordine di porte detto *mezza-conca* per usarne

in tempo di acque basse , ma poi non vi credeva necessaria alcun' altra opera di presidio al fiume.

Nella tratta del fiume Adda da rendersi navigabile di sotto del Canale di Paderno nessun'opera di fabbrica progettava il Frisi per ispianarvi al puro necessario il letto dai massi precipitati dalle laterali alture, e per prolungarvi la navigazione sino al Naviglio della Martesana. Invece nella tratta superiore al Naviglio di Paderno vi disegnava la fabbrica di un sostegno al punto di corso eccessivamente rapido detto la *Ravia* di Brivio, e diversi altri minori provvedimenti per rendervi comoda la navigazione sino al Lago di Como.

Tale è la sostanza del progetto del Frisi per la navigazione dell'Adda; progetto che in vista dell' ordine sopravvenuto del Kaunitz di far istendere dallo stesso Frisi unitamente al Consigliere Pecis ed agli ingegneri camerali i capitoli per la deliberazione dell' opera all' asta pubblica in via d' impresa, non potè servire di norma generale ed unica alla immediata direzione dei lavori , come era stato destinato dal suo autore.

Ottenuta contemporaneamente a Vienna dal Kaunitz l' approvazione dell' Imperatore e dell' Imperatrice Madre per l' esecuzione dei due canali di Paderno e di Pavia , da effettuarsi colla sopraintendenza del Consigliere Pecis e sotto la direzione del professore Frisi, il corrispondente dispaccio 4 febbraio 1773 venne indirizzato all'Arciduca Governatore. Appena conosciuta in Milano tale favorevole disposizione sovrana, vi fu convocata una Giunta governativa presieduta dallo stesso Arciduca ed incaricata di conferire sopra un sì importante oggetto. Questa Giunta dopo alcune sedute si è dichiarata di parere che quantunque fosse sicura la riuscita e l'utilità di ambedue i canali ordinati per estendere nel Milanese la libera e continuata navigazione dal Lago di Como al Po, convenisse di più l'incominciare per allora uno di essi soltanto sul motivo che facendoli tutti e due in una volta si correva pericolo di veder aumentare di troppo nello Stato il prezzo de' materiali di fabbrica e le mercedi dei giornalieri , non che di distogliere un buon numero di contadini dai lavori della campagna. Dovendo poi dare la preferenza ad uno dei due canali, la stessa Giunta si decise per quello di Paderno onde secondare il più generale desiderio degli abitanti del paese. Ciò non ostante in Milano furono di seguito, a norma delle superiori determinazioni di Vienna, ordinate le trattative per

l'asta pubblica dell'appalto di ambedue le opere a un tempo. Ma durante le medesime trattative non è riuscito al Pecis, coll'assistenza del Frisi e degli ingegneri camerali Dionigi Maria Ferrari e Giovanni Maria Robecco, di poter conciliare i capitoli specialmente relativi all'opera del Canale di Paderno e della navigazione dell'Adda. Stava pertanto il Pecis per fare rapporto al Governatore sulle questioni insorte e sulla maniera di evitarle; quando fu prevenuto dallo stesso Frisi che, non riferendosi unicamente al suo piano, ma dietro nuove visite e nuove osservazioni in proposito, lasciò in sospeso cinque articoli che credeva degni di essere esaminati in un congresso di altre persone perite avanti di qualunque pubblicazione di capitoli od esecuzione di opere. Gli articoli proposti dal Frisi erano: 1.° se si dovesse cominciare il Naviglio di Paderno al Sasso dei Tre Corna, oppure un terzo di miglio più sopra, allo *Sperone-de'-Francesi* e al Sasso di S. Michele; 2.° se nell'altezza e caduta libera dei sostegni del nuovo canale di deviazione non si avesse da oltrepassare la misura di metr. 4, 752; 3.° se, considerato il profilo della livellazione, si potesse ribassare di metr. 1, 188 la soglia superiore della prima conca del Meda, cosicchè la caduta sopra metr. 1092 riuscisse di metr. 2, 079, e, computato il ritegno delle portine della detta conca, riuscisse in quel primo tronco la caduta libera del fondo di circa metr. 0, 891; 4.° se all'incile del Naviglio della Martesana fosse necessario per la più comoda navigazione il fare altre opere oltre le riparazioni ordinarie; 5.° nell'ipotesi che il Naviglio nuovo di Paderno si dovesse distaccare presso alla sezione dei Tre Corna, se la chiusa di derivazione si dovesse fare precisamente al Sasso dei Tre Corna o portare alquanto più sotto nel luogo di quella già fabbricata dal Meda; o se piuttosto, ritenuta la prescrizione dell'altezza della chiusa, si dovesse lasciare a quelli che si sarebbero incaricati della costruzione e manutenzione del naviglio per un dato numero d'anni tanto la scelta del luogo preciso della chiusa, come la forma e le dimensioni della doppia scarpa, e così pure la scelta de' materiali ec.

L'esame di tali proposizioni del Frisi venne ordinato dal Governo all'anzidetta commissione composta di lui stesso, del Pecis, del Robecco e del Ferrari. Un primo congresso per simile oggetto è stato infruttuoso a motivo che questi due ultimi membri della commissione ebbero a dichiararvi di non trovarsi in grado di rispondere per mancanza di notizie di

fatto che richiedevano tempo e visite in luogo. Un secondo congresso si apprestava, quando il Governo è stato informato che l'appaltatore Nosetti era pronto colla sua compagnia a fare nuove proposizioni per la costruzione del Naviglio di Paderno differenti da quelle del 1767 e vantaggiose allo Stato. Allora l'Arciduca Governatore in persona si è specialmente chiarito delle intenzioni degli appaltatori, e poi il secondo congresso per discutere i punti proposti dal Frisi fu realmente tenuto davanti quel Principe, il quale, vedendo impossibile in sul bel principio di conciliare le parti riguardo al primo punto di discussione, presentò egli stesso all'esame della commissione una nota di diversi capitoli che, togliendo di mezzo interamente il progetto del Frisi ed ogni influenza di questo professore nella direzione dei lavori, lasciava gli appaltatori in piena libertà di eseguire l'opera dietro quel piano che loro fosse piaciuto.

I capitoli proposti dall'Arciduca Governatore ed accettati dalla commissione portavano che l'appaltatore dell'impresa dovesse obbligarsi a rendere il fiume Adda da Brivio all'imboccatura del Naviglio della Martesana atto ad una comoda, facile, libera e continuata navigazione. A tal uopo nella tratta di fiume assolutamente innavigabile sotto Paderno si doveva derivare un nuovo canale artificiale. Tutt'al lungo della linea di navigazione la strada per l'alzaia doveva essere costrutta dalla parte del Milanese. L'acquisto dei terreni bisognevoli ed il compenso dei danni derivanti ai privati dalla costruzione delle opere restavano ancora espressamente a carico della Regia Camera.

Comunicata ogni cosa dall'Arciduca Governatore al Principe De Kaunitz a Vienna, fu inviata a Milano la sua risposta accompagnata da un rescritto di Maria Teresa del giorno 31 maggio 1773, col quale quella Sovrana non solo si dichiarava pronta ad approvare la seguíta deliberazione, ma aggiungeva la rinuncia al privilegio del Fisco per i ribassi che potessero essere offerti, e ciò a considerazione della conosciuta esperienza del Nosetti nei lavori d'acque del Milanese ed a patto che egli si assumesse alcuni nuovi obblighi specificati in quel sovrano rescritto. Fra questi si voleva addossata al Nosetti la ricostruzione a sue spese di tutti o parte di que' molini che legittimamente sussistevano sull'Adda e andavano ad essere levati. L'esecuzione delle opere per maggior solidità e sicurezza si desiderava che fosse fatta conforme alle cautele prescritte dal Baschiera nelle succitate

sue relazioni del 1768 o con altre equivalenti, a norma di circostanze da riconoscersi dalle sunnominate persone già destinate a quest'uopo. Precedentemente all'esecuzione dei lavori ne doveva essere comunicato il disegno alle persone medesime per togliere ogni dubbio sulla comoda futura navigazione e per prevenire ogni successiva differenza. Finalmente tutti gli ostacoli frapposti, sia al libero efflusso delle acque, sia al naturale loro corso per modo che impedissero la comoda navigazione dell'Adda, o contribuissero alle dannose escrescenze del Lago di Como, dovevano essere rimossi come parte dell'impresa Nosetti.

Accettato il partito dalla compagnia Nosetti, l'Arciduca Governatore spedì immediatamente alla Corte di Vienna una sua rappresentanza sulla seguíta accettazione che rendeva vana l'istanza di altra compagnia di intraprenditori formatasi nel frattempo. Vennero poi di seguito in riscontro la sovrana approvazione di quanto era stato conciliato dall'Arciduca Governatore e l'ordine di passare alla stipulazione del contratto colla compagnia Nosetti; sicchè il pubblico istromento di questo venne celebrato il giorno 13 luglio 1773 con tutte le formalità richieste dalle anteriori convenzioni fra la Regia Camera e la compagnia Nosetti.

I lavori intrapresi subito dopo quel giorno e prima dell'esame del piano, riservato nel contratto a norma delle sovrane intenzioni, si ridussero a quelli di far saltare i massi di pietra caduti nell'Adda sotto Trezzo, di disporre il letto del fiume ad essere reso navigabile in diverse tratte superiormente ed inferiormente al nuovo Naviglio di Paderno, e di incominciare in qualche punto i tagli della costa per la costruzione della strada dell'alzaia sulla sponda destra del fiume.

Redatto e presentato successivamente il piano dei lavori, che combinava nelle massime del primo succennato progetto Nosetti del 1767, venne il medesimo rimesso dall'Arciduca Governatore al Consigliere Pecis coll'ordine di esaminarlo, farne rapporto e passarlo per il simile oggetto al professore Frisi. Ma qui appunto ricominciarono le discussioni e le questioni sulle parti più o meno fine del progetto del Canale di Paderno, che si era tentato di evitare dianzi col lasciare agli intraprenditori una piena facoltà di attenersi al piano più ad essi gradito.

Il parere del Pecis rassegnato in quella circostanza fu favorevole generalmente al progetto della compagnia Nosetti, colla restrizione per altro

che tutte le opere venissero all'atto pratico eseguite a norma de' capitoli assentati e delle cautele già prescritte dal Baschiera, per tenere da esse lontane le sinistre eventualità. Sul riguardo dei pregi rispettivi dei sostegni di forma particolare al Canale di Paderno del Meda e di quelli progettati dal Nosetti in loro vece al canal nuovo, ecco come si espresse il Pecis: « Se si fosse intrapresa l'opera per economia potevasi esperi-
« mentare la gran conca del Meda, tanto più che vi ha tutta la ragione
« di presumere che mediante il giudiziosissimo meccanismo con cui è
« ideata e costrutta ne sarebbe stato facile e sicuro il maneggio, e non può
« negarsi che come singolare cosa saria stata riguardata, e d'ornamento
« e gloria avria servito al nazionale ingegno. Ma trattandosi di un appalto,
« compatisco se chi deve dar comoda la navigazione e risponderne per
« tanti anni ne teme qualche fatale conseguenza e si riduce all'uso di
« conche di discreta profondità, poichè non superano le otto braccia. »
Concesso poi una volta agli appaltatori del Canale di Paderno di introdurre questa modificazione al piano del Meda, la maggior difficoltà che restava nel progetto del nuovo canale, secondo il Pecis, era quella di regolare il suo primo tronco verso l'incile per modo che il primo sostegno inferiore non avesse a sconcertarsi presto per azione delle acque e delle materie introdotte in canale dal fiume. Quindi, secondo lui, essendo indispensabile la fabbrica di un sostegno disegnata dal Nosetti verso l'incile per non disporvi il canale in un'eccessiva pendenza di fondo, bisognava approvare il partito di fare la chiusa al Sasso di S. Michele anche per il motivo che il primo tronco di canale sarebbe riuscito in questo caso sì lungo da permettervi la distribuzione di un ben inteso sistema di travacatori e scaricatori a paraporti, come sarebbe avvenuto coll'attenersi al luogo scelto dal Meda in tutt'altra supposizione.

Dalle mani del Pecis essendo passato il progetto della compagnia Nosetti in quelle del Frisi, non tardò questi a produrne il suo parere in un lungo rapporto, da cui noi cercheremo qui di estrarne la sostanza.

Rilevandosi primieramente dal progetto degli appaltatori, che la chiusa di derivazione, disegnata obbliquamente attraverso la sezione del fiume Adda detta al Sasso di S. Michele e lasciata aperta alle sue estremità, doveva elevarsi col ciglio metr. 1, 188 soltanto sopra il fondo ragguagliato dell'Adda in quella località, e la soglia dell'incile o imboccatura del ca-

nale spianarsi nello stesso fondo dell'Adda, era questo l'articolo che presentava agli occhi del Frisi la prima e principale difficoltà, sulla quale egli credette prezzo dell'opera il fermarsi maggiormente colle sue disamine. Non ignorava altrimenti il Frisi, che gli appaltatori avevano in vista di tenere il fondo del naviglio all'incile sensibilmente rilevato sopra quello dell'Adda; ma dovendo egli, a tenore del sovrano dispaccio, esporre il proprio sentimento sopra i disegni esibiti, cominciava dal dubitare che non fosse abbastanza compreso questo punto, e temeva poi che all'atto pratico avesse ad essere trascurato. Indi entrava a dichiarare, che se a norma di questi disegni si fosse tenuto il fondo del naviglio sul fondo o vero o ragguagliato dell'Adda, si avrebbero avute bensì a principio due braccia d'acqua in canale, ma in progresso di tempo, dovendosi rialzare il fondo dell'Adda dinanzi a quella come a qualunque altra chiusa, sarebbe scemato d'altrettanto il corpo d'acqua, e, per lento che fosse il rialzamento, sarebbe arrivato una volta a sconcertare tutto il sistema di navigazione. « Il rialza-
« mento del fondo innanzi tutte le chiuse, diceva il Frisi, è una dottrina
« insegnata da tutti gli scrittori d'acque Guglielmini, Manfredi, Zendrini,
« Grandi ec., ed è un fatto altamente verificato in tutte le chiuse che
« conosciamo. La ragione si è, che la pendenza de' fiumi in qualsivoglia
« tronco è determinata dal corpo d'acqua e dalla qualità e quantità delle
« materie che portano. Epperò date le materie e dato il corpo di acqua,
« diminuendo la pendenza libera del fondo coll'opposizione di qualche
« chiusa, si deve co' successivi interrimenti restituire la pendenza superior-
« mente alla quantità istessa di prima. Il limite di tutti i rialzamenti deve
« essere una linea parallela al fondo vecchio e tirata all'insù non dalla
« sommità della chiusa, ma da quel punto superiore dove finisce l'accel-
« lerazione che le acque inferiori precipitando liberamente dalla chiusa
« colla loro tenacità ed adesione producono in quelle che non vi sono
« ancora arrivate. » In seguito a tali deduzioni, che il Frisi credeva applicabili al caso concreto del Canale di Paderno, riteneva egli per certo che le aperture disegnate dagli appaltatori sulla estremità sinistra del corpo di chiusa, ad imitazione di quanto si osserva all'imboccatura del Naviglio della Martesana, dovessero riuscire assai piccole in proporzione della larghezza del fiume e non potessero servire che al fine di dare uno sfogo più libero alle acque soprabbondanti nelle piene. A questo proposito

Frisi soggiungeva: « se per quelle aperture si rivolgesse una parte sensibile « del fiume, anche il filone devierebbe da quella parte e gli interrimenti si « disporrebbero al lungo della chiusa ». Ma dopo tutte queste dichiarazioni del Frisi sopra la chiusa di derivazione del Canale di Paderno, si è da lui ingenuamente confessato, che intorno all'altezza precisa che potesse bastare per la continuata sicurezza della navigazione, non sapeva nemmen egli che cosa dire di certo. Ad ogni modo ei proponeva la chiusa di Trezzo pel Canale della Martesana come la più opportuna di qualunque altra per somministrare qualche lume in un articolo sì delicato. Inoltre aggiungeva, che verificato precisamente l'altezza a cui il fondo del Naviglio della Martesana nella prima sua costruzione si è tenuto sopra il fondo naturale dell'Adda, bisognava ritenere il fondo del Naviglio di Paderno ad un'altezza maggiore per due particolari ragioni. Difatti, prima la caduta dell'Adda sotto a Paderno essendo maggiore che a Trezzo, potevasi facilmente dimostrare che in parità di tutte le altre circostanze ne' luoghi di maggior caduta deve essere maggiore il rialzamento di fondo cagionato da un dato ostacolo. Secondariamente, conservata la medesima parità di tutte le altre circostanze, portano i fiumi ne' tronchi superiori materie più grosse e in maggior numero che negli inferiori, e la nuova chiusa del Canale di Paderno doveva appunto venir fabbricata molte miglia al di sopra di quella del Naviglio della Martesana.

Esposta diffusamente dal Frisi tale difficoltà toccante la sostanza del progetto Nosetti, mentre variando l'altezza della chiusa di derivazione bisognava variare ancora l'argine e soprattutto la soglia e la cadente del nuovo naviglio, si fece strada quel matematico ad altre considerazioni risguardanti alcune facili modificazioni del medesimo progetto Nosetti, che egli credeva combinabili colla maggior economia del lavoro, e che noi passeremo qui a riferire succintamente.

Si ritenga che fissata la soglia e l'imboccatura del nuovo naviglio ai piedi del Sasso di S. Michele, tutto il primo tronco di canale, dietro il progetto Nosetti, doveva disporsi senza caduta alcuna per più di metr. 782 sino al luogo destinato per una conca di circa metr. 1,782 di altezza di salto. Nel tronco di circa altri metr. 964, 755 susseguenti, sino ad arrivare alla prima delle due conche del Meda, si doveva lasciare al fondo la sola caduta effettiva di metr. 0,891. Nell'intervallo fra queste due conche, da ri-

formarsi e ridursi a minor altezza, se ne segnava una nuova, ed anche in ciascuna di queste tre non si credeva di dover oltrepassare i metr. 4, 752 d' altezza nei salti. Finalmente al di sotto della gran conca del Meda continuandosi il nuovo naviglio progettato per circa metr. 235, prima di giungere allo sbocco nel fiume, vi si avevano ad erigere le altre due conche nuove che nel profilo presentato non superavano la stessa misura di metr. 4, 752 nell' altezza dei loro salti.

Parlando ora intorno a questo articolo della qualità precisa e distribuzione delle cadute del Canale nuovo di Paderno, il Frisi lodava l' idea che mostravano di avere gli architetti appaltatori di non eccedere nei salti immediati dei sostegni l' altezza di metr. 4, 752. Era stato questo limite da lui dianzi adottato, insegnato e sparso in tutte le occasioni come un precetto invariabile dell' arte de' canali navigabili. Sul merito della forma particolare dei sostegni del Meda, che non aveva rispettato quel limite, si era egli parimenti di già pronunziato, forse con un po' troppo di precipitazione; e ne avea parlato come di un' invenzione assai ingegnosa bensì, ma che per non essere ancora in uso in alcun paese non potesse proporsi per modello da imitarsi e da ritentarsi al nuovo Canale di Paderno, a preferenza dei sostegni *accollati*, altre volte dallo stesso Frisi prescritti e specialmente nel proprio progetto di tal canale. Quest' ultimo motivo contro la invenzione del Meda sarà sempre compatibile in bocca di un semplice appaltatore, a meno che non diventasse comune sui canali l' uso de' sostegni a grandi salti come lo è presentemente quello dei sostegni a piccoli salti; ma forse non si sarebbe aspettato di trovarlo in bocca di un dotto idraulico e valente matematico come il Frisi prima che l' uscire dai confini delle dimensioni usate fosse dimostrato troppo cimento da qualche luminoso esempio. Dichiarava poi lo stesso Frisi, che da qualunque sezione e livello dovesse incominciare il nuovo Naviglio di Paderno, ei non credeva conveniente di tenerne il primo tronco orizzontale o pressocchè orizzontale, giacchè, soggiungeva, tutti gli altri navigli e condotti d' acque conosciuti hanno il fondo inclinato successivamente dal principio al fine. Così la soglia del Canale di Paderno del Meda si è rinvenuta alquanto più rilevata del piano superiore della conca che si incontrava inferiormente per la prima; il Naviglio Grande pende verso l' incile sino in ragione di metr. 2, 970 per miglio di m. 1782, ed il Naviglio della Martesana poco meno di

metr. 1, 188 in un miglio eguale. E supposto anche che gli altri navigli fossero disposti diversamente, per quello di Paderno faceva riflettere il Frisi che vi erano delle ragioni particolari di non lasciare il suo primo tronco orizzontale o senza pendenza libera. Sembrava in primo luogo a lui più espediente l' usare di questa pendenza del canale onde avanzarne tanto meno per le conche, che per il loro numero ed altezza già dovevano imbarazzare abbastanza la navigazione del nuovo canale. In secondo luogo inclinava a credere che, terminando il primo tronco suddetto alle porte di una conca senz' alcuna pendenza, si sarebbe formato un naviglio quasi ad acqua stagnante, nè l' acqua vi sarebbe stata richiamata dalla prima imboccatura con quella facilità e copia che nel Naviglio della Martesana per esempio si porterebbe sempre dalla libertà del tronco inferiore, quand' anche il tronco superiore fino all' incile fosse veramente orizzontale. Queste avvertenze sulla distribuzione di pendenze erano ritenute dal Frisi tanto più importanti, perchè il primo tronco del nuovo Naviglio di Paderno, dovendo essere scavato attraverso una costa ghiaiosa ed arenosa e profondamente in un *ceppo* assai disuguale, vi si avrebbe sempre dovuto aspettare qualche sensibile dispersione d' acqua, e senza una inclinazione sensibile del letto si avrebbe potuto temere che l' acqua scarseggiasse, se non per il bisogno preciso della navigazione sui tronchi di canale, almeno per l' uso e maneggio più pronto delle conche.

Oltre a contenere gli accennati riflessi risguardanti l' altezza e la situazione della chiusa di derivazione, il livello della soglia dell' incile e la pendenza del canale, il salto ed il numero de' sostegni, il resto di quella relazione Frisi sul progetto della compagnia Nosetti si riduceva a proporre di moderare al passo di Trezzo ed all' altro superiore del Paradiso la caduta del fiume Adda per ottenervi in ogni stato d' acque un libero e sicuro barcheggio, ed a progettare pel passo detto la *Ravia* di Brivio, pure eccessivamente declive, non solo la variazione del *chiusone* che vi tiene in collo le acque del superior laghetto di Olginate, ma anche qualche altra opera, come p. e. qualche conca per procurarvi maggiormente il comodo della navigazione.

Alla relazione del Frisi sul progetto degli appaltatori tennero dietro ben presto e la difesa del proprio parere per parte del Pecis, e la risposta in difesa del proprio progetto per parte degli stessi appaltatori.

In tale occasione si prese a confermare col ragionamento la massima di dare alla chiusa di derivazione del Naviglio di Paderno la sola altezza di metr. 1, 188, ed alla soglia del canale all'incile soltanto metr. 0, 594 di rilievo sopra il fondo dell'Adda. Si dichiarò unanimemente dal Pecis e dagli appaltatori, che la dottrina degli idraulici italiani, la quale insegna il rialzamento di fondo innanzi a tutte le chiuse, e prescrive il limite accennato dal P. Frisi, va soggetta a molte modificazioni a seconda delle diverse circostanze che s'incontrano in natura o s'introducono dall'arte. Così è p. e. che risulta in alcuni casi la pendenza dei letti de' fiumi unicamente dalla qualità del fondo inamovibile, cioè duro e costituito in maniera che l'acqua comunque copiosa e veloce non vi può esercitare la sua azione nello scavare e disporre l'alveo secondo il sistema ordinario di pendenze. Laonde argomentavano que' periti che questa sola circostanza, propria del fiume Adda su molti punti della linea di nuova navigazione, bastasse ad alterare e sconvolgere tutta quella dottrina, non che la sua applicazione al caso concreto. Dagli stessi periti sono poi state accennate le particolarità, che all'Adda ed al Naviglio di Paderno dovevano tener lontano ogni pericolo di successivo rialzamento di fondo, ed il timore del conseguente sconcerto della navigazione in causa della nuova chiusa di derivazione. Fra esse particolarità si nominarono una dopo l'altra le seguenti, cioè: 1.ª le aperture prescritte nel corpo di questa chiusa non minori di quelle esistenti nella consimile chiusa del Naviglio della Martesana, per isfogare una buona porzione delle acque e delle ghiaie dello stesso fiume Adda; 2.ª l'adattamento dell'argine del nuovo canale all'incile per uso di travacatore; 3.ª l'effetto mirabile che nelle piene dell'Adda, del Ticino e di altri fiumi consimili non solo le piccole ghiaie, ma anche i grossi sassi ed altre materie di trasporto si balzano dalla corrente dal basso piede delle chiuse sino alla loro cresta, e di là ritornano nel fiume inferiormente; 4.ª il corso che doveva prendere naturalmente il filone del fiume in causa dell'obbliquità della chiusa e della sua forma a doppia scarpa; 5.ª l'effetto de' paraporti disposti a lavorare sul fondo del naviglio in poca distanza dall'incile; 6.ª l'aprimento delle portine delle conche o dei vicini scaricatori a paraporti; 7.ª il moto stesso cagionato nell'acqua verso il fondo dalle navi tirate a ritroso o a seconda, e valevole a staccare dal fondo e tenere sollevata fino ad un certo punto un'altra parte

delle materie fluviali che potessero depositarsi davanti la imboccatura del nuovo canale. Per tutto ciò lo spurgo manufatto, che potesse abbisognare all'incile ed al primo tronco del nuovo Canale di Paderno, si voleva dal Sopraintendente Pecis e dagli esecutori dell'opera che avesse a riuscirvi per nulla maggiore di quello assolutamente inevitabile anche ne' canali più ben costrutti. Dai medesimi relatori si conchiudeva quindi per il niun bisogno al Naviglio di Paderno di deviare dal partito già preso a riguardo della chiusa e dell' imboccatura, e di abbracciare l'idea suggerita dal Frisi di una chiusa più alta e di una imboccatura col fondo del canale assai rilevato sopra quello del fiume.

Tutti gli altri suggerimenti del Frisi vennero similmente rifiutati in quell' occasione. Specialmente per rigettare la proposta delle conche *accollate* fecero valere gli appaltatori la stessa ragione che gli aveva indotti ad abbandonare l'idea della ristaurazione e compimento dei grandiosi edifizi da sostegno del Meda; vale a dire che, volendo essi camminar sicuri nella loro impresa, non amavano di affidarne l'esito a metodi per essi non troppo comuni e famigliari. Per riguardo alla distribuzione di pendenze nei primi due tronchi di canale, che riuscir dovevano di considerabile lunghezza, le risposte degli appaltatori furono: che l'importantissimo motivo di cautelarsi contro le irruzioni del fiume, temibili al caso delle sue massime piene, gli aveva determinati a dare ai primi tronchi del nuovo naviglio una disposizione di fondo di moderata pendenza, ed al primo sostegno intermedio la succennata caduta fissata; che si erano però immaginati gli spedienti per poter variare questa parte della sistemazione del canale senza sconcerto dell'opera nel caso che la sperienza lo dimostrasse necessario; che per altro si doveva essere persuasi che gli scaricatori a paraporti situati vicino all' imboccatura del canale attirerebbero bastantemente lo spirito delle acque anche sopra l'alveo di fondo orizzontale; e che qualora il terreno si ritrovasse ghiaioso, il canale non poteva soffrire dispersione d'acqua, dovendo essere artefatto contro ogni travenazione a tenore del capitolato.

Il Governo di Milano, ricevute che ebbe le varie succennate relazioni sul piano d'esecuzione degli appaltatori della navigazione dell'Adda, inclinò per qualche tempo a lasciarne cadere ogni esame preventivo; ma il Principe De Kaunitz da Vienna chiedeva ad ogni momento lo stato dei

lavori all'Adda ed il risultato dell'esame del progetto. Non acquetavasi quel Principe alle risposte: 1.ª che gli appaltatori delle opere continuassero nei semplici lavori di rimuovere ostacoli alla navigazione nel letto del fiume e di preparare l'escavazione del canale e il taglio della costa per la strada dell'alzaia; 2.ª che quando essi avrebbero dovuto dar principio a fabbricare la chiusa per la derivazione delle acque e le altre opere di fabbrica del Canale di Paderno, non si avrebbe mancato a Milano di destinare i periti fissati dalla Corte di Vienna alle visite dei lavori, perchè tutto fosse fatto a norma degli obblighi degli appaltatori. Avendo poi lo stesso Principe replicato che tali visite non dovevano differirsi ad opera avanzata, ma farsi eseguire fin da quel momento e continuarle di tempo in tempo, l'Arciduca Ferdinando Governatore ed il Conte De Firmian Ministro a Milano gli riscontrarono, che si era determinato di spedire alla comandata visita il Consigliere Pecis, il professore Frisi e gl'ingegneri camerali Robecco e Ferrari. Questi due ultimi periti, stando al tenore delle sovrane carte, non erano veramente più chiamati a far parte di alcuna commissione per l'esame del progetto, addossato unicamente al Pecis ed al Frisi; ma è forse stata la loro intrusione un ripiego immaginato dal Governo per togliere di mezzo ogni questione nocevole al progresso dei lavori con una maggioranza di voti favorevoli al progetto Nosetti.

Di giorno in giorno è però stata differita successivamente questa visita governativa sino ad aspettare l'apertura della stagione di primavera del 1774, alla quale epoca i lavori all'Adda e al nuovo Naviglio di Paderno si trovavano già estesi a tutta la linea della navigazione appaltata. Fissato definitivamente il giorno 28 marzo 1774 per la partenza da Milano a tale visita, furono comunicati i relativi ordini precisi dal Ministro De Firmian al Consigliere Pecis, che in qualità di Presidente della commissione e a norma delle istruzioni ricevute le comunicò agli altri membri durante il viaggio per arrivare ai luoghi dei lavori. Portavano quegli ordini di visitare l'opera tracciata sul terreno ed incominciata, e di farne relazione di comun consenso all'Arciduca Governatore in Milano. Ma all'atto di quella visita il Pecis e gli ingegneri camerali Robecco e Ferrari esternarono la loro piena approvazione al progetto ed alle opere intraprese dagli appaltatori che si trovavano presenti; mentre il Frisi, che dagli altri venne interpellato diverse volte del suo parere, si limitava

sempre a rispondere, che gli ordini del Governo dianzi significati portavano soltanto di estendere per l'Arciduca Governatore a Milano una relazione col proprio sentimento, ma che non prescrivevano di fare alcun rilievo o discorso sul fatto. Instando poscia gli ingegneri camerali perchè si avesse a pronunciarsi sul luogo dei lavori, e si dovesse esprimere il proprio sentimento all' atto stesso della visita a norma della consuetudine del paese, ebbe a replicare il Frisi, che per dare il suo sentimento ragionato su di un affare tanto importante non aveva bisogno meno di alcuni giorni di riflessione, non bastandogli la semplice ispezione oculare, comunque poi da altri si praticasse diversamente. Questo contegno del Frisi diede luogo ad alcuni dissapori fra lui e gli ingegneri succitati nei giorni della visita. Ultimata questa e di ritorno a Milano la commissione, i suoi membri passarono ad indirizzare diverse separate rappresentanze e relazioni al Ministro De Firmian ed all'Arciduca Ferdinando Governatore.

Paolo Frisi per il primo in una lettera confidenziale al Firmian, dopo aver accennati i disgusti che arrecò al suo animo l' eseguita visita, mentre non sospirava che il momento di essere cavato dagli imbarazzi della sua situazione per la incombenza dell'Adda e del Canale di Paderno, si fece a chiedere come una grazia particolare di poter mandare semplicemente la sua relazione di visita al Consigliere Pecis, e non dissimulò in quella circostanza, come in seguito la sua convenienza e la salute sua lo avrebber messo nella necessità di implorare la grazia più generale, di non essere cioè più mescolato in affari di acque, per poter attendere unicamente agli altri suoi studi più pacifici.

Presentate successivamente varie relazioni di visita dai membri della commissione e dagli appaltatori, in esse non si fece che aggiungere varie riflessioni secondarie e di poco momento a quant' era già stato detto prima, da una parte dal Frisi per sostenere le proprie idee, e dall' altra dagli appaltatori ed ingegneri camerali per avvalorare il progetto Nosetti; laddove il Consigliere Pecis si limitò quella volta ad informare direttamente l'Arciduca Governatore dello stato dei lavori all'Adda con una sua particolare relazione, in cui non si entrava più in alcun dettaglio od esame di progetto.

Visto pertanto il cattivo successo delle prese risoluzioni per l' esame del progetto degli appaltatori, l'Arciduca Ferdinando ed il Conte De

Firmian si trovarono indecisi per qualche tempo sulla più conveniente determinazione da prendersi ulteriormente, onde eseguire gli ordini avuti da Vienna in riguardo dell'impresa Nosetti, che intanto si spingeva con raddoppiata velocità verso il suo termine. Alla fine prevalse l'idea di disporre e far eseguire una nuova visita che riconciliasse le parti ed evitasse ogni questione che poteva derivare dalla sospensione dell'esame del progetto. Pensando poi al modo di condurre quest'altra visita ad ottenere un migliore successo, si è stabilito dal Governo di aggiungere alla commissione un maggior numero di periti, e di far cadere la scelta del capo sopra la persona del celebre Conte Gian-Rinaldo Carli, il quale co' suoi studi era salito in fama di uomo enciclopedico, godeva la pubblica estimazione come magistrato, ed occupava in allora in Milano fra le altre sue cariche anche quella di Presidente Camerale.

Ciò risoluto verso la fine dell'anno 1774, ed approvato pienamente dal Kaunitz, questo Principe avrebbe desiderato di vedere ordinata la pronta esecuzione della nuova visita, e di avere presto nelle mani un dettagliato rapporto del suo esito per riposare tranquillo sull'andamento dell'impresa; ma il Presidente Carli al primo invito ricevutone nel cuor dell'inverno ha trovato nella sua età e nella sua salute alcuni giusti motivi per esimersi dalla gelosa incumbenza che gli si voleva affidare. In tale frangente l'Arciduca Ferdinando ed il Conte De Firmian ottennero il permesso da Vienna, sopra inchiesta al Principe Kaunitz, di lasciar trascorrere anche tutto quell'inverno per obbligare il Carli ad accettare l'incarico. Impegnata realmente a questo patto la sua parola, e la scelta dei periti, da aggiungersi al Pecis, al Frisi ed agli ingegneri camerali Robecco e Ferrari, essendo caduta sopra l'ingegnere militare Baschiera ed i regi matematici Lecchi e De Regi, fu stabilito dall'Arciduca Governatore il giorno 4 maggio 1775 per la partenza da Milano alla visita concertata, sicchè la commissione dei delegati al mattino del giorno 5 susseguente si è trovata al Sasso di S. Michele, ov'erano pronti a riceverla gli appaltatori Nosetti e Fè.

Dato principio alla visita da quel luogo coll'esame dei lavori intrapresi alla chiusa di derivazione del Canale di Paderno, è stata minutamente osservata e scandagliata quella importante parte dell'opera. In seguito il Presidente Carli ha fatti riunire nello stesso punto tutti i dele-

gati alla visita, affinchè facessero le loro riflessioni e dassero il loro giudizio sulla solidità e regolare disposizione della chiusa in costruzione. Si è osservata specialmente la caduta che andava a risultare dalla cresta di essa chiusa al fondo del fiume inferiore. Questo fondo si è riconosciuto più basso in confronto di quella parte dell'Adda che doveva scorrere all' imboccatura del nuovo naviglio; onde si è rimasti persuasi che la chiusa avrebbe prodotto il suo buon effetto e che avrebbe facilmente trasportato alla parte inferiore del fiume la ghiaia, massime per mezzo delle aperture lasciate alle sue estremità. Solamente è stato proposto dal De Regi, ed appoggiato dal Baschiera, di restringere l'apertura disegnata da farsi nella chiusa verso la sponda bergamasca, allargando invece l' altra apertura della chiusa praticata all' altra estremità vicina all' imboccatura del canale. Su questo punto è stato dalla commissione deliberato ed ordinato a Pietro Nosetti di formare in misura esatta un disegno del sito sul quale cadeva il fatto rilievo e di spedirlo in breve tempo a Milano, dove il Presidente della commissione avrebbe adunati in un particolare congresso tutti i delegati della visita per esaminare e proporre all'Arciduca Governatore quanto si sarebbe creduto conveniente alla definitiva risoluzione di quest' oggetto parziale. Essendo poi stata continuata la visita dal sito della chiusa sino allo sbocco del naviglio in Adda, si è giudicato in quella giornata se non economico ed ingegnoso, almeno possibile ed eseguibile il progetto Nosetti in ogni sua parte, e si è ammirato inoltre il notabile progresso dei lavori e la costruzione meccanica apparentemente solida delle opere; onde da questi lati è stato comune in tutti i componenti la commissione di quella visita il sentimento d'approvazione a favore degli appaltatori. Protratta ancora la visita nel susseguente giorno 6 maggio del suddetto anno, non si è parimenti messo in campo alcun dubbio sulla possibilità della desiderata navigazione dopo la piena ultimazione delle opere intraprese dalla compagnia Nosetti; ciò non ostante, per determinare esattamente con quale facilità e comodità si sarebbe eseguita la navigazione specialmente per il nuovo Canale di Paderno, si è veduto che non si poteva pronunciare alcuna cosa di preciso senza la verificazione della corrispondente distribuzione di pendenze fra l'imboccatura e lo sbocco del medesimo canale. E siccome tale verificazione dipendeva dalla ripetizione di un' accurata livellazione e dalla rettificazione di un esatto profilo, così

è stato riconosciuto dall'intera commissione della visita, che essa non si trovava in grado di pronunciare il suo accertato parere da questo lato, ma che però siffatta parte era un articolo di pura convenienza per gli appaltatori, i quali volessero evitare inutili dispendi per la sistemazione del canale a norma del loro contratto dietro un maggior numero di esperimenti.

L'esame riservato a Milano venne poscia deferito ad un congresso che fu tenuto presso il Presidente Carli il giorno 17 luglio dello stesso anno 1775. In questa circostanza si rinnovò la questione dianzi promossa all' atto della visita intorno alle aperture lasciate nel corpo della chiusa di derivazione per il Canale di Paderno. Al De Regi ed al Baschiera, che avevano chiesto una modificazione in ampiezza ad una di quelle aperture per dare maggior corso e sfogo alle acque e materie davanti alla chiusa ed all' imboccatura del Canale di Paderno, si unì anche il Frisi che allo stesso fine desiderava invece una nuova apertura già da lui proposta verso il mezzo della chiusa; e quindi si diede luogo alla libera discussione sulla diversità dei pareri. In mezzo a dibattimenti che si facevano vivi, il Carli ha ridotta la proposizione ai minimi termini col dimandare ai membri della commissione, se la proposta variazione fosse indispensabile e di un bisogno istantaneo per la riuscita della nuova navigazione, o almeno se la credessero necessaria per la sicurezza di questa. Mandata a partito tal proposizione, che scioglieva il nodo della questione, nessuno vi fu che non opinasse che veramente la discussa operazione non era di immediata necessità, e che però potevasi fare a meno per allora di ordinarla agli appaltatori. Terminò finalmente l'ispezione del Carli e degli altri membri della commissione con una relazione al Ministro Firmian e con una consulta all'Arciduca Governatore, in cui si dava ragguaglio della condotta e dell' esito della visita.

Riferito tale risultato dell' esame del progetto della compagnia Nosetti alla Corte di Vienna, il Principe Kaunitz ebbe a manifestarne al Governo di Milano il suo pieno gradimento; ed i lavori all'Adda ed al Canale di Paderno dopo quella celebre visita si proseguirono per modo, che verso la metà del 1776 si trovavano a un punto da far credere possibile l'ultimazione dell' opera anche prima del termine convenuto. Difatti alla metà del mese di ottobre di quell'anno 1776 gli appaltatori dell' impresa incominciarono i loro esperimenti dell'introduzione dell' acqua nel nuovo Canale di Paderno.

Il primo esperimento era particolarmente diretto a provare la qualità del fondo in un sito del canale ov' erasi da qualche tempo concepito maggiore diffidenza, cioè nel punto fra il primo ed il secordo sostegno, in cui il canale scostandosi dalla sponda del fiume s' interna nella valle che termina alla Madonna della Rocchetta, e dove il fondo di esso canale è più sollevato del pelo d' acqua del fiume di circa metr. 16. Per l' oggetto di questo esperimento si è fatta decorrere in canale dalla sua imboccatura l' acqua, che si è tenuta in collo al luogo del primo sostegno sino al conveniente livello per la navigazione con opportune traverse provvisorie. Indi passeggiandosi dagli appaltatori tutta la linea del canale, apparve in diversi punti sensibile il disperdimento d' acqua per filtrazione; ma questa si presentò senza indizio di apparente rottura. Portata in fine l' osservazione al sito succennato, non si è tardato a discoprire che ivi si scompaginava anche il fondo del canale, e per rami sotterraneamente apertisi molto più acqua si disperdeva che nella tratta superiore. In poco tempo si affessò notabilmente quel fondo, cedette piegandosi l' argine alla sinistra del canale, e l' acqua di questo trapelata di sotto terra si vide zampillare in diversi punti sopra il pelo d' acqua dell'Adda a guisa di tante fontane e per effetto della grande differenza di livello che vi era dal letto del canale al letto del fiume.

Ritolta pertanto al canale l' acqua in esso dianzi introdotta, si è potuto riconoscere che la tratta smossa della sua linea si estendeva in lunghezza a circa met. 90. Questa prima sventura del nuovo Canale di Paderno servì allora di riprova che la natura di quel terreno non era per nulla cambiata dopo le rovine avvenute ai tempi del Meda e del Bisnati; che i dubbi insorti sulla dispersione d'acqua nel letto del canale non erano men veri e fondati all' epoca che questo era appena scavato; che le pendenze dei tronchi di canale, fino allora appositamente lasciate maggiori del prescritto in progetto per solo comodo di semplice esperimento, erano riuscite eccessive. Prima di ottenere l'altezza d' acqua bisognevole all' imboccatura, ad incile sistemato, avriano portato tali pendenze l' ingresso in canale di tant' acqua da cospirare colla sua forza a produrre più facilmente nuove rovine sopra e sotto il primo sostegno del canale medesimo, che restava situato inferiormente a tenerla in collo colle sue portine di ordinaria altezza in considerabile distanza dall' incile. Per tutto ciò gli ap-

paltatori hanno veduta la necessità di usare ulteriori diligenze per impedire ogni travenazione d'acqua nel fondo sotterraneo al letto del nuovo canale. Si sono determinati di diminuire definitivamente, anzichè accrescere, la pendenza dei primi tronchi dello stesso canale, se non a ridurli orizzontali a norma delle prime idee, almeno ad una misura media molto limitata, accrescendo invece il salto del suo primo sostegno. Inoltre hanno adottato il partito di non risparmiare alle estremità della chiusa le aperture disegnate, e di disporre la stessa chiusa di derivazione nella parte che rimaneva a costruirsi, per modo che il suo ciglio risultasse in una giacitura meno obbliqua, ossia più ortogonale alle sponde del fiume, ed investisse più al di sotto che non si era fissato fin allora il Sasso di S. Michele alla sponda bergamasca per mantenere una maggior tendenza del filone del fiume da questa parte, e per rendere conseguentemente più placida e sicura contro le irruzioni delle piene l'imboccatura del canale dall' altra parte.

Dovendo poi gli appaltatori riparare prontamente al contrario evento del succitato esperimento, pensato avevano in sulle prime di rimettere la tratta di canale smossa allo stato in cui si trovava anteriormente al disordine; ma riflettendo poi che l'argine rovinato ed il suolo ceduto erano pure stati eretti e fabbricati per sè stessi di sodissima costruzione, si sono accorti che col ristaurare quel pezzo di canale, rifacendolo nello stesso luogo e nella stessa maniera di prima, si era sicuri per lo meno di non togliere per nulla la cagione sotterranea del male, e si sono invece appigliati al partito di tentare una miglior sortė col tagliare a destra della tratta di canale smossa una montagnuola di pietra viva che vi si trovava per iscavarvi il letto di nuova tratta di canale da surrogarsi alla rovinata. Adottando tale ripiego, si viveva nella fiducia di incontrare un fondo innocente e fermo, quale sembrava che dovesse essere quello da cui doveva venir rimossa la soprastante enorme massa di circa metr. 36 di altezza. Qualunque irregolarità si potesse discoprire nel nuovo fondo da spianarsi, si credeva correggibile dall' arte. Quindi gli appaltatori intrapresero con coraggio i lavori per la costruzione del nuovo pezzo di Canale di Paderno, e proseguirono anche quelli necessari per l'ultimazione della chiusa in Adda e delle altre opere cadenti sulla linea della nuova navigazione. Ma intanto il fatto della prime rotture al nuovo Canale di Paderno, oltre al portar

seco le indicate modificazioni ed aggiunte al piano dei lavori, fu anche causa che gli appaltatori rinunciassero alla loro primiera sollecitudine di dare la navigazione avanti il tempo convenuto, ed annunciassero come cosa appena sperabile, di tenersi in misura col termine prescritto dal loro contratto. Aggiungasi che tale risultato del primo esperimento del nuovo Canale di Paderno lasciò generalmente nell'apprensione di avervi ad incontrare altre nuove sventure negli esperimenti successivi. Tuttavia gli sforzi raddoppiati degli appaltatori per rinnovare tali esperimenti del canale, e la loro ferma risoluzione di replicarli tante volte finchè l'opera fosse condotta una volta al suo termine, fecero rinascere nel pubblico la smarrita speranza di buon successo, e verso l'autunno dell'anno 1777 ogni lavoro al nuovo Canale di Paderno si trovò realmente ultimato, come anche ogni altra opera intrapresa dagli appaltatori sulla linea della nuova navigazione da Brivio all'imboccatura del Naviglio della Martesana.

A quest'epoca nessun notabile accidente sfavorevole contrassegnò i nuovi esperimenti diretti dagli appaltatori ad assicurarsi della resistenza del fondo e delle sponde del canale, e della sua idoneità a contenere l'acqua introdottavi dal fiume al luogo della sua attuale imboccatura e della soglia sistemata del suo incile. In riguardo però della più o men buona costruzione degli edifizi parziali del nuovo Canale di Paderno, si è verificato in quell'occasione l'incidente contrario che qui passiamo a riferire. La conca grande del Meda all'atto dei lavori della compagnia Nosetti era stata rialzata dal fondo del suo bacino di circa metr. 7, 128, e decapitata dal suo ciglio di altri circa metr. 4, 752. Per tal modo quella conca fu ridotta ad avere ancora più del terzo della sua originaria altezza, e non già il quarto dianzi prescritto in progetto per rispetto alla massima del Frisi. Adottando per essa ancora la forma ordinaria dei sostegni, si era creduta compatibile l'altezza dei portoni di circa metr. 8 colla loro sicurezza e facilità di maneggio.

Ora, essendo stata all'occasione di quegli esperimenti al nuovo Canale di Paderno introdotta l'acqua in questa conca sino ad ottenere il riempimento del bacino, ed avendo lasciato che lo sforzo dell'acqua medesima si fosse continuato per qualche tempo contro i portoni della succennata dimensione in altezza, all'atto dell'aprirsi verso il fondo del bacino le finestrelle a ventola praticate nel laterale muro di mezzo per operare il suo

vuotamento, avvenne che uno di questi portoni andò in pezzi e l'acqua, sgorgando dal piede del rotto portone coll' ascesa corrispondente alla pressione che soffriva in bacino a quell'altezza, vi ha formato un getto molto esteso attraverso il vicino fiume. I portoni medesimi furono rifatti in pochi giorni; e per assicurarsi maggiormente della loro stabilità si procurò che quando furono richiusi, i loro battenti, tenuti alquanto rialzati secondo il solito sopra la loro cresta, andassero ad appoggiare contro di una grossa trave fermata alle sue estremità nei muri delle due sponde del bacino verso il ponte di sboccatura.

Accertatosi così del buon esito della nuova navigazione, si è passato a fissare per la funzione pubblica della sua apertura il giorno 11 ottobre 1777. Il popolo accorso in folla da tutte le parti del Milanese e dalle vicine provincie italiane partecipò al successo di un' opera tanto importante e desiderata da molti secoli. L'Arciduca Ferdinando Governatore, che aveva fino allora mostrato non poco interessamento a riguardo dell' impresa della compagnia Nosetti all'Adda, si recò personalmente ad eseguirne l' esperimento in compagnia del Ministro De Firmian e di altre autorità. Tale esperimento fu continuato per tutta la tratta di nuova navigazione, e la comitiva che s' imbarcò sul Lago di Brivio scese felicemente a terra a Vaprio fra le acclamazioni del popolo e colla persuasione che la grande opera fosse condotta a buon termine.

Da quest' epoca ebbe anche principio a vantaggio del commercio la nuova navigazione dal Lago di Como a Milano che durò per qualche anno senza essere interrotta; ma il nuovo Canale di Paderno, dopo d'aver servito al suo uso e sostenuto per più di un anno senza guasto apparente l' effetto delle pioggie e delle piene del fiume Adda, ebbe a soffrire una seconda e più rilevante sventura colla rotta avvenutagli nella notte del giorno 9 al giorno 10 gennaio 1779, al luogo ove era stato costrutto dianzi il primo sostegno detto *conchetta*. Interrotta allora sull' istante la navigazione del canale ed annunziata al Governo la disgrazia occorsa colla supplica per parte degli appaltatori di far entrare anche la Regia Camera a sostenere il carico delle spese di ristauro, l'Arciduca Ferdinando delegò immediatamente il Consigliere Pecis, il professore Frisi e gli ingegneri camerali Ferrari e Robecco a recarsi in visita della nuova rotta avvenuta al Naviglio di Paderno ed a riferirne il proprio sentimento.

L' oggetto di quella visita, precisato dallo stesso Arciduca a modo di alquanti quesiti, era di dichiarare 1.° la presumibile cagione del seguíto sconcerto: 2.° se questa era *prevedibile* e da *prevenirsi* dagli appaltatori; 3.° quale fosse il rimedio più opportuno per ristaurare il canale. Nei giorni 21 e 22 dello stesso mese di gennaio 1779 venne eseguita la detta visita ordinata; e rilevate in disegno all' atto di essa tutte le circostanze di fatto e corredato il disegno di una breve spiegazione sottoscritta di comun concerto da tutti i membri della commissione sunnominati, restò stabilita qualche massima che doveva servire di norma per distendere le relazioni all'Arciduca Ferdinando col parere de' rispettivi delegati. Di questa maniera venne unanimemente deciso, che nel caso di dover distruggere il sostegno smosso e surrogarne un'altro nuovo in una località differente, si dovesse situare questo superiormente in un punto del canale che si riteneva pel fondo più solido e consistente dei dintorni e che restava di sopra ad uno degli scaricatori a paraporti disposti in sponda al canale medesimo nel primo suo tronco verso l' incile.

Il Frisi quella volta preparò la sua risposta alle dimande dell'Arciduca prima di ripartire dall'Adda, e ridusse le sue osservazioni ai seguenti capi. Lo sconcerto avvenuto non poteva esser proceduto da cattiva costruzione dei fabbricati, che in sè stessi sembravano abbastanza solidi. La linea del nuovo canale essendo contigua a quella del canale del Meda, che ebbe a rovinare per poca stabilità del terreno su cui posava, si giudicava *prevedibile* e *da prevenirsi* al primo lo stesso disastroso effetto all' epoca della sua costruzione. Non essendosi poi riconosciuto alcun preesistente vestigio nè di correnti nè di sorgive sotterranee, nè di corrosioni, vortici o cavità interne del fiume, nè di altre simili particolari circostanze, si riteneva che i movimenti dei fabbricati del canale osservati in quell'occasione non dovessero avere altra origine che il sedimento irregolare del fondo cavernoso e instabile di tutta quella costa del fiume Adda. Esaminato il terreno sulla diritta del sostegno rovinato e considerate massimamente le piccole caverne e le fenditure orizzontali che si ritrovavano nella parte più elevata di tutto il terreno smosso, non vi sarebbe da guadagnar nulla trasportando il cavo più addentro nella costa. Quantunque il progresso delle crepature e dei peli dassero da temere che il terreno smosso non fosse ancora giunto allo stato di quiete e di consistenza nelle sue

nuove circostanze si credeva che non convenisse fare l'esperimento di un nuovo cavo. Finalmente si riteneva, che si dovesse trasportare la conca guastata nel luogo superiore succitato; e in un'opera di tanta importanza, per togliere tutti i dubbi sulla natura del fondo sottoposto, si approvava l'idea e il tentativo proposto dagli appaltatori di incominciare l'escavazione del terreno alla fabbrica del nuovo sostegno sin verso il livello dell'Adda per riconoscere il fondo istesso e proporzionarvi meglio i lavori.

Da Milano poi gli altri delegati Consigliere Pecis ed ingegneri camerali Robecco e Ferrari compilarono di comun concerto la loro risposta ai quesiti dell'Arciduca, cui la presentarono in forma di relazione di visita, accompagnando i disegni rilevati e sottoscritti dall'intera commissione. Secondo tale relazione pertanto la rotta del 1779 al nuovo Canal di Paderno altro non fu che un totale sedimento del terreno su cui si era dagli appaltatori costrutta la prima conca denominata la *conchetta* ed i contigui pezzi di canale. Gli autori della stessa relazione presumevano che la causa del male dovesse ricercarsi fin sotto il pelo d'acqua del vicin fiume Adda, e che quindi non potesse essere stato altro se non che un vacuo sotterraneo cagionato dalle acque di filtrazione del fiume medesimo, oppure dalle acque pluviali delle valli esistenti a destra del canale; e che perciò l'accaduto fosse un caso straordinario non *prevedibile* nè possibile *da prevenirsi* coll'uso di qualunque siasi cautela, per il motivo che non potesse essere praticabile verun scandaglio del fondo ad una profondità che arrivasse al pelo basso dell'Adda dicontro la seguíta rottura, vale a dire ad un'altezza non minore di met. 10 partendo dalla soglia inferiore della *conchetta* rovinata. Si deduceva inoltre la conseguenza che non si potesse attribuire a colpa degli appaltatori il seguíto sconcerto; meno poi si credeva di poter fare a' medesimi verun carico sopra di una cattiva costruzione dell'opera, dacchè la si aveva invece riconosciuta lodevole e solida in tutte le sue parti anche in vista delle osservazioni istituite al sito delle fenditure. Circa al rimedio del disordine combinarono quei delegati, come si disse, nell'idea del Frisi di trasportare la conca al sito di maggior sodezza secondo tutte le apparenze, per essere fiancheggiato da due monti di pietra *ceppo*, e di adattare il terreno al luogo della conca smossa per semplice continuazione del canale, otturando tutte le fenditure e rialzando il fondo ceduto con bitume. Di più per impedire la

travenazione delle pluviali nel terreno circonvicino proposero di far riempire di consimile bitume tutte le fenditure manifestatesi intorno alla *conchetta* da levarsi, e di incominciare al di sotto di essa un cavo raccoglitore delle acque provenienti dalle laterali vallette sino a farle sboccare nel naviglio. Finalmente per maggiore precauzione progettarono di abbassare la cima del grosso masso di *ceppo* che si ergeva a foggia di alta guglia in testa alla *conchetta* smossa e dalla parte del fiume Adda, per allegerirne il suo peso e servirsi dei pietrami risultanti dal taglio onde riempire il vuoto formatosi dall' azion dell'acqua alla sua base nel fiume stesso. La spesa di tutti questi lavori di ristauro si stimava dagli stessi periti in 4000 gigliati per verosimile, e si fissava la fine del successivo aprile dello stesso anno 1779 per l'epoca di rimettere in corso la sospesa navigazione del Canale di Paderno.

Dietro tali risultanze della visita alla seconda rotta del nuovo Naviglio di Paderno essendo stato rilevato che i periti convenivano concordemente nel trasporto della conca guastata e nella conversione in puro canal navigabile del sito da essa occupato, il Ministro De Firmian, d'ordine dell'Arciduca Ferdinando, inginnse di dar pronta esecuzione a queste due opere, e dichiarò che riguardo al dimandato concorso alle spese, dipendendo questo dall' arbitrio della Corte di Vienna, l'Arciduca medesimo avrebbe additate le sovrane determinazioni. Allora gli appaltatori non esitarono a pôr mano al lavoro, durante il quale il Governo di Milano informò il Principe Kaunitz a Vienna della nuova sventura del Canale di Paderno, appoggiò il parere del maggior numero dei delegati alla visità favorevole agli appaltatori ed intercesse la clemenza sovrana onde poter accordare in tutto o in parte un compenso agli appaltatori per tutte o parte delle spese che andavano ad incontrare nel ristauro. Dal canto loro gli appaltatori in pochi mesi ebbero eseguito appuntino gli ordini governativi, cioè trasportata più all' insù nel sito fissato il primo sostegno detto *conchetta* al Canale di Paderno; adattato a semplice canal navigabile l' edificio smosso di questo nome preesistente di sotto all'attuale; aperto superiormente alla nuova *conchetta* in sponda al canale uno scaricatore a paraporti pure nuovo in surrogazione di quello rimasto di sotto in vicinanza alla *conchetta* rovinata e che pel di lei trasporto era riuscito inutile e inoperoso; provveduto per ultimo alla meglio allo sfogo innocuo

dalle acque pluviali di quei dintorni del canale. Ciò fatto, hanno gli appaltatori restituita la navigazione del nuovo Canale di Paderno, e per conseguenza la navigazione non interrotta dal Lago di Como a Milano, ed hanno poi fatto rapporto al Governo di tutto l'operato, implorando nuovamente il patrocinio dell'Arciduca Governatore presso la Corte di Vienna onde essere in parte sollevati dalle spese sostenute in causa di quella considerabile sventura della loro impresa.

Successivamente il Ministro De Firmian, d'ordine dell'Arciduca Governatore, avvisò i membri della commissione che avevano eseguita l'ultima antecedente visita al Canale di Paderno a recarsi nuovamente a riconoscere le opere di riparazione fatte dagli appaltatori.

Appena ebbe ricevuto quest'invito il regio matematico Frisi, ha voluto rispondere colla preventiva dichiarazione che i suoi dubbi vertevano originalmente sulla natura del fondo cavernoso ed instabile, a cui parevagli che si potesse attribuire la rottura vecchia e nuova in quella località; che inoltre, onde prendere lumi ulteriori per il ristauro, avrebbe desiderato che si fossero fatti o si facessero dei pozzi molto profondi nel terreno dubbio; che nel progetto di trasportare la *conchetta* egli non aveva saputo lodar altro che l'idea proposta dagli appaltatori di sprofondare lo scavo sino al livello dell'Adda e riconoscere il terreno sottoposto; che finalmente l'ulteriore ispezione di opere esterne non lo poteva rendere più coraggioso da ripromettersene una vera stabilità, che per altro augurava con ogni espressione lunghissima.

La nuova visita di collaudazione succitata venne poi eseguita il giorno 6 ottobre di quell'anno 1779. La relazione del Sopraintendente Pecis e degli ingegneri camerali fu, come tutte le altre anteriori, favorevole agli appaltatori. Il regio matematico Frisi ha dato anco allora il suo parere separato, che però, se si eccettuino i dubbi esternati in prevenzione al Ministro De Firmian, combinava con quello degli altri delegati. L'Arciduca Governatore incaricò successivamente De Firmian di scrivere in proposito al Kaunitz, replicando le istanze perchè questo Principe da Vienna volesse interporre i suoi favorevoli uffici presso Maria Teresa a sollievo degli appaltatori dell'impresa per la navigazione dell'Adda, i quali nel solo ristauro alla rotta avvenuta in quell'anno avevano dovuto rimetterci a conti fatti la somma di circa lir. 68480 di Milano. Di qui è che alla fine la

compagnia Nosetti, col trovarsi benignamente sollevata di circa la metà di tale spesa dalla Regia Camera, ha anche quella volta sentito gli effetti della propria condotta lodevole verso il Governo di Milano e la Corte di Vienna; il che nella storia della navigazione dell'Adda, per dirlo di passaggio, viene a fare un grande contrasto colle avventure dell'impresa dell'ingegner Meda da noi superiormente narrate, come quelle che rimontano a due secoli più addietro e si riferiscono all'epoca del dominio spagnuolo.

Sistemato per tal modo il nuovo Canale di Paderno, esso ha continuato a servire felicemente al suo uso per molti anni. Giunto l'istante in cui tutte le opere comprese nell'appalto della compagnia Nosetti per la navigazione dell'Adda dovevano essere riconosciute ed esaminate dai periti camerali e consegnate alla Regia Camera in buono stato, manutenibili e di struttura lodevole corrispondente al loro fine, venne destinato a ciò l'ingegnere camerale Ferrante Giussani. Questi nella sua relazione al Governo ha poscia dichiarato la piena esecuzione di quanto erasi addossata la compagnia Nosetti, sì in riguardo al nuovo Canale di Paderno come in riguardo al fiume Adda sulla linea da Brivio all'imboccatura del Naviglio della Martesana. Soddisfatti poi interamente e puntualmente per parte della Regia Camera gli obblighi da lei assunti verso la compagnia Nosetti per l'impresa all'Adda, si potè additare nel Milanese una grande opera condotta a termine nella seconda metà del secolo 18.° intorno al sistema della navigazione-interna di questa provincia.

Il nuovo Canale di Paderno non solo segnò nella storia della navigazione del paese codest'epoca, che ora viene a porsi immediatamente dopo quelle segnate dal Naviglio Grande, dal Naviglio della città di Milano, dal Naviglio di Bereguardo e dal Naviglio della Martesana; ma inoltre esso occupò un posto distinto nella storia dell'arte in Italia principalmente per la felice riuscita tanto della sua imboccatura come del suo sbocco, e restò un'opera ammirabile nel suo genere anche per la qualità de' suoi sostegni tuttavia di salto straordinario, se non in confronto dei particolari sostegni eretti dianzi dal Meda allo stesso luogo, almeno in paragone di tutti quelli usati e sussistenti negli altri paesi. Circa alla forma di questi sostegni, che riuscirono di maneggio sicuro e facile come i più piccoli di salto, le loro particolarità per renderli adattati alle circostanze locali e a quella del maggior salto di uso non comune, risguardano prin-

cipalmente la ubicazione del solito scaricatore a paraporti annesso ai sostegni in testa ad ognuna di queste fabbriche, ed il modo di vuotare i loro bacini. E primieramente se per tutti gli usi di un ampio canal navigabile è necessario un' ampio canale scaricatore diversivo superiore a ciascun edificio da sostegno e munito di paraporti, di quest' aggiunta non potevano certamente essere sprovvedute le conche del nuovo Naviglio di Paderno che sono di salto considerabile. Ma l'angustia dei luoghi e le difficoltà del terreno sulla costa dell'Adda consigliavano a riunire il disegno del diversivo con quello delle altre parti del sostegno nel modo più semplice ed occupante minore spazio. L' avere poi sotto gli occhi il *canale del soccorso* degli abbandonati sostegni del Meda, già situato in direzione parallela al bacino, doveva suggerire l' idea di collocare precisamente al suo posto il canale scaricatore dei nuovi sostegni, ossia di tradurre al suo uso quel *canale del soccorso* che, trattandosi della sola caduta di salti non maggiori di metri sette, non si è creduto indispensabile pel sicuro e pronto empimento e vuotamento del bacino. Quindi, adottando la maniera più semplice e comune nel Milanese per ottenere l' effetto di questo empimento e vuotamento del bacino, nelle portine dei sostegni si disegnarono le due solite finestrelle che, aperte che siano, lasciano entrar l' acqua in bacino e da cui continua l' efflusso sino a che l' acqua in bacino siasi messa allo stesso livello della cresta dei portoni. I paraporti del canale scaricatore a lato delle portine riuscirono comodi per la loro vicinanza anche all' oggetto di regolare a piacimento col loro maneggio la velocità dell' efflusso dell' acqua in bacino. Parimenti risultò utile in que' sostegni l' applicazione del ripiego di far cadere l' acqua nel bacino sopra una scalinata di pietra, la quale vadi derompendo a gradi a gradi la sua forza. È ben vero che con questo mezzo si portano un poco più avanti nel bacino i vortici formati dall' acqua, e che le barche, se non si legassero a luoghi stabili, non vi sarebbero egualmente sicure come dovevano esserlo p. e. nell' idea del Meda di un bacino scompartito in due camere da un diaframma e comunicanti tra di loro per mezzo di fori praticati verso il fondo del diaframma medesimo. Difatti in quest' ultimo caso i vortici dell' acqua cadente in bacino dal ciglio e dalle finestrelle delle portine estinguendosi quasi tutti nella prima camera, sarebbe restata l' acqua pressochè tranquilla nell' altra contenente la barca da farsi passare da un livello all' altro. Potendosi final-

mente vuotare il bacino di un sostegno in diversi modi, cioè o col fare le finestrelle nelle parti inferiori dei portoni, come si vede in tutti i sostegni de' più antichi canali milanesi, o col praticare ne' muri laterali del bacino varie aperture a diverse altezze munite di cateratte e per le quali l'acqua sbocchi in un canale diversivo che la conduca dove più si brama, come si era fatto dal Meda ai sostegni del suo Canale di Paderno. Questo secondo mezzo, che riesce molto più comodo nel caso di salti considerabili, è stato prescelto nella costruzione del nuovo Naviglio di Paderno col solo aprire nella grossezza del così detto *muro di mezzo* dei sostegni alcuni sfori muniti di ventole o paraporti che danno e tolgono a volontà l'efflusso dell'acqua dal bacino allo scaricatore parallelo senza bisogno di alcun particolare canale diversivo. In generale poi, per quanto fossero pregevoli le variazioni ai metodi più usitati introdotte nella forma di costruzione dei sostegni del nuovo Canale di Paderno, siccome esse erano ancora molto distanti dall'originalità e dal merito della forma di sostegno immaginata dal Meda, così il totale abbandono e la distruzione del Canale di Paderno diretto da quest' ingegnere ha dovuto lasciare nelle persone dell'arte un senso di rincrescimento che venne allora pubblicamente espresso da due dotti italiani, il regio matematico Antonio Lecchi ed il vivente ingegnere Bernardino figlio di Dionigi Maria Ferrari (1).

Essendoci condotti fino a questo punto colle avventure del nuovo Naviglio di Paderno e della navigazione dell'Adda, possiamo ora ripigliare la narrazione storica di molti altri oggetti contemporaneamente discussi o disimpegnati nella vista di favorire e di estendere il commercio della stessa navigazione.

Fra questi oggetti alcuni occuparono il Governo di Milano all'epoca in cui i lavori all'Adda si trovavano ancora in attualità di costruzione; ma miravano tutti a predisporre il commercio a fare buon uso della nuova navigazione all'epoca della sua apertura. Abilitato il Consigliere Pecis a fare qualche indagine di questa natura, ha cominciato dai viaggi e dalle perlustrazioni per istudiare completamente la statistica delle più importanti vallate che cingono il Lago di Como. Successivamente non ha tardato a progettare di stabilirvi opportune corrispondenze commerciali fra il Milanese e

(1) V. il Trattato de' canali navigabili del Lecchi, Milano 1776; e la Lettera di B. Ferrari sulla Conca di Paderno, Milano 1777.

gli Stati germanici, e di favorirvi l'introduzione delle pratiche usate altrove per la coltura de' boschi e per il trasporto de' loro prodotti dall' interno delle vallate sino alla riva del lago, non che l' uso della forma di barche richiesta dalle circostanze della navigazione sul fiume Adda e sugli altri fiumi e canali milanesi.

Specialmente poi delegato il Consigliere Pecis a procurarsi ulteriori lumi sull' oggetto summentovato di rendere utile la navigazione dell'Adda, anche col farla contribuire a tenere in fiore nel Milanese il commercio di transito all' estero diminuito in causa dell' industria e degli sforzi dei vicini Stati, non ha trascurato di assumere tutte le notizie che avevano qualche rapporto sì alla strada ideata da Chiavenna a Coira pel monte Splügen, che all' altra strada disegnata da Gravedona al S. Gottardo pel monte S. Iorio. Le analisi economiche istituite in quell' occasione dal Pecis sul costo del trasporto delle merci nel passaggio da Genova agli Svizzeri ed ai Grigioni diedero per risultato, che mercè la navigazione dell'Adda da aprirsi, la costruzione di nuove strade superiormente al Lago di Como ed alcune saggie operazioni finanziere, si poteva sperare di riacquistare al Milanese tutto il commercio di transito tra Genova e Coira; ma le stesse analisi economiche hanno anche dimostrato all' evidenza che non era egualmente fattibile di ottenere un consimile effetto per il commercio di transito fra Genova ed il S. Gottardo senza ulteriori più notabili miglioramenti del sistema di opere per la navigazione-interna della provincia e senza vistosi sagrifici di alcuni anni per parte della Finanza dello Stato.

Furono dunque messe in campo tali idee presso il Governo di Milano prima dell' anno 1777, in cui fu aperta la nuova navigazione dell'Adda. Questa poi non mantenendosi attiva entro qualche anno al grado di cui era sembrata suscettibile per l' addietro, fu dimostrata la necessità di nuovi provvedimenti per avviare i popoli al buon uso della nuova comunicazione onde trarne il massimo partito. Veruno dei mezzi dianzi suggeriti dal Consiglier Pecis a quest' intento non era ancora stato ordinato superiormente verso la fine del suddetto anno 1777, quando dal Sindaco Delegato dell' ex-Contado di Como si chiese e si ottenne in nome dei propri amministrati il permesso di far allestire a spese delle nove pievi componenti quell' ex-Contado una flottiglia di nove grosse barche munite di quanto era bisognevole per la loro navigazione fra Milano ed il Lago di Como. Tali

barche di pubblico servizio intrapresero realmente a fare il loro viaggio con ben regolata vicenda, affinchè non mancasse al commercio il comodo di frequentare la nuova navigazione; e per eseguire questa navigazione fluviale con maggior sicurezza, si propose e si addottò allora anche il ripiego di assoldare alcuni esperti *paroni* del Ticino, che guidando a principio le navi sull'Adda, servissero come di scuola agli altri che la dovevano affrontare per le prime volte. Il Pecis poi dal canto suo, nella relazione dettagliata 30 agosto 1780 da lui diretta alla Corte di Vienna, propose allo stesso effetto fra le altre cose 1.° di moderare il prezzo della condotta delle barche sull'Adda coll'indurre a principio molti *paroni* del Ticino a stabilire definitivamente il loro domicilio sulla linea della nuova navigazione; 2.° di conformare nel resto la pratica della navigazione dell'Adda a quella del Ticino, da secoli frequentata, con apposite istruzioni al pubblico; 3.° di assicurare il ricarico alle barche del Lago di Como, che facessero il viaggio di Milano, coll'ordinare il trasporto per acqua del sale della finanza destinato pel Lago di Como e collo stabilire un magazzino di depositi ed un nuovo mercato in un villaggio sul littorale del Lago di Como proprio per attirare all'Adda le granaglie e molti altri generi di commercio.

Successivamente lo stesso Consigliere Pecis si è posto in grado di presentare all'Arciduca Ferdinando Governatore un'altra relazione economica sui mezzi ulteriori di dirigere l'industria del paese a profittare dei vantaggi dell'aperta navigazione dell'Adda. In tale occasione la materia si può dire che fu dal Pecis esaurita. Parlando egli delle comunicazioni che restavano fra il Lago di Como ed altri paesi, da aprirsi o da migliorarsi, non ne trascurò alcuna delle principali. La strada dell'Engaddina od altra consimile per passare dal Lago di Como al Tirolo, e quella della Splüga per entrare nei Grigioni, vi furono rammentate come progetti utili alla navigazione dell'Adda e in generale al commercio degli Stati limitrofi; ma a quell'epoca il Pecis ha dovuto rappresentare che in riguardo alla desiderata comunicazione per Gravedona e per la Valle Mesolcina, nella vista di attirare al Lago di Como una parte del commercio proveniente dal S. Gottardo per la strada di Leventina, sarebbe stata un'impresa troppo ardua, volendo seguire la linea dianzi designata alla Corte di Vienna da Polegio a Rovereto e di là a Gravedona attraversando le due catene di monti che formano la Valle di Blegno ed il monte S. Iorio. La linea invece

che il Pecis, dopo nuove ispezioni e nuovi studi su questo proposito, credeva di poter additare come la più conveniente all' uopo, era quella di principiare la diramazione della nuova strada da quella di Leventina al villaggio di Claro, onde portarsi più facilmente per Castiglione a Rovereto e di là a Gravedona come prima. L' idea di rintracciare comunicazioni fra il Lago di Como e la strada di Leventina non già per Rovereto e altri siti di Mesolcina, ma bensì direttamente per Bellinzona e per mezzo alla Valle Morobbia fu soltanto accennata dal Pecis, dacchè venne istrutto che vi si poteva rendere praticabile una strada anticamente frequentata. Le altre strade credute dal Pecis opportune per avvivare la nuova navigazione del Milanese, oltre le nominate sin qui, si riducono principalmente a quella diretta dalla Valtellina al pian di Colico situato all' estremità superiore del Lago di Como, all' altra dal pian di Colico a Lecco sulla riva orientale del lago stesso e all' altra ideata sulla sua sponda occidentale; ma al tempo stesso non si dimenticavano da lui le strade secondarie, come per esempio quella da Porlezza sul Lago di Lugano a Menaggio sul Lago di Como, le strade dall' interno della Valsassina e della Valle Assina al Lago di Como alcune comode discese carreggiabili dal pian superiore della costa dell'Adda al basso letto di questo fiume, e specialmente una presso il Canale di Paderno. Passando il Pecis dall' articolo delle nuove strade a considerare in quell' occasione anche l' altro non meno importante dei naturali prodotti del terreno che aspettavano vita dalla mano industriosa degli abitanti diretta dal buon influsso del Governo, per rendere più attiva la nuova navigazione, ebbe specialmente a richiamare l' attenzione sulla necessità di ulteriori provvide disposizioni onde bonificare per asciugamento o per *colmate* le estese paludi del comune di Soríco e del pian di Colico succitato; giacchè tali paludi una volta ricuperate avrebbero servito ad accrescere notabilmente il commercio della nuova navigazione.

In seguito a tutte le accennate relazioni del Pecis e dietro varie consulte della commissione di Ministri appositamente delegata allora in Milano a promuovere la nuova navigazione dell'Adda, alcune delle proposizioni meno dispendiose vennero superiormente approvate. Ma il Principe De Kaunitz da Vienna, non contento di questi piccoli provvedimenti, ebbe a sollecitare ulteriori disposizioni per parte del Governo di Milano, finchè il Conte De Wilzeck Ministro plenipotenziario successore del Firmian

indirizzò anch' esso le proprie rappresentanze sui provvedimenti più decisivi che restavano a prendersi. Secondo Wilzeck pertanto l'idea di attirare all'Adda e al nuovo Canale di Paderno il commercio di Chiavenna, che dopo aver navigato sopra il Lago di Como prendeva tuttavia la vecchia strada di terra per arrivare a Milano, aveva contrario principalmente il timore del pericolo inerente ad una nuova navigazione fluviale che non godeva ancora in commercio la comune opinione e che d' altronde mancava sin allora di corrispondenze commerciali simili a quelle stabilite sulla vecchia strada di Como. Mentre poi quel Ministro era persuaso che il tempo e la rimozione delle difficoltà residue sulla linea della nuova navigazione dovessero trionfare di ogni contraria prevenzione, la mira principale del Governo di Milano onde promuoverla maggiormente sembrava anche a lui quella di rignadagnare al Milanese i transiti delle merci dirette a battere da Coira e dal S. Gottardo per Bellinzona la strada dello Stato Sardo sino a Genova. I progetti delle strade di S. Iorio, della Splüga e dell'Engaddina, ideate fra le altre a quest'intento, erano però tutti sospesi a quell'epoca per diverse particolari ragioni, e specialmente i primi due per le molte pretese dei Governi interessati della Svizzera e dei Grigioni, ed il terzo per la necessità di far precedere un ribasso dei dazj di transito in tutto il Tirolo in parità di quelli di Feldkirk. Del resto ben vedeva anche il Wilzeck che ottenuto che si avesse l'avviamento desiderato della strada o dell'Engaddina od altra dalla Valtellina al Tirolo, aperta la comunicazione colla Svizzera e coi Grigioni pei monti S. Iorio e Splügen, facilitata la comunicazione alle vallate laterali al Lago di Como colle strade o proposte dal Consiglier Pecis o consimili, e liberata interamente la nuova navigazione da tutti gli ostacoli fisici e finanzieri, si poteva sperare di vedere una grande affluenza di generi di commercio diretti al trasporto per acqua dal Lago di Como a Milano e viceversa.

A tutte queste dichiarazioni del Wilzeck rispose da Vienna il Principe De Kaunitz instando, perchè venissero ordinati ed eseguiti immediatamente i lavori tuttavia occorrenti per togliere almeno gli impedimenti fisici più notabili rimasti dopo l'impresa Nosetti sul letto di navigazione dal Lago di Como a Milano e perchè si procurasse anche l'esecuzione delle strade progettate sin allora onde estendere il commercio della nuova navigazione. Sul cadere del passato secolo qualche ulteriore perfezionamento fu recato real-

mente al Naviglio della Martesana. Specialmente all' incile vi fu resa stabile la soglia del fondo, e fu innalzata la cresta del grande travacatore unito alla chiusa di derivazione per tenervi maggiormente in collo le acque di piena da poter imboccare il canale colle barche discendenti in tutte le stagioni. Per non nuocere però al necessario sfogo delle medesime piene, questo rialzamento del travacatore vi venne fatto mediante una serie di pilastri di pietra, coperti da lastre simili e che lasciano altrettanti vacui intermedi per il passaggio dell' acqua esuberante. Un nuovo sfogatoio al Canale Martesana fu pure aggiunto a quell'epoca verso l' incile ed un altro ampliato verso il termine presso le mura di Milano. La fabbrica del grandioso ponte-canale al passaggio del torrente Molgora vi fu rinnovata un' altra volta molto sodamente e in modo più comodo alla navigazione del canale ed allo sfogo del torrente. Al Canale di Paderno poi l' esperienza e l' osservazione continuate per una serie d' anni hanno dimostrato la convenienza di otturare definitivamente quasi del tutto le aperture lasciate in origine nella chiusa di derivazione verso la sponda opposta all' imboccatura, e di adattarvi all' uso di scaricatore a paraporti anche il semplice travacatore dianzi ritenuto in sponda al canale verso l' incile. Queste opere di addizione non vi furono risparmiate prima che cadesse il passato secolo, come non vi furono trascurate all' occasione le proposte di altri ovvi provvedimenti, fra i quali noi nomineremo quello adottato di dichiarare il Naviglio di Paderno esente dal solito dazio della *catena* percepito dalla finanza sugli altri canali milanesi (1); ma con tutto ciò i grandi progetti di avvivare il suo commercio coll' aprire nuove comunicazioni al Nord del Milanese furono sospesi allora per motivi di economia, ed appena tenuti vivi fino a tanto che durarono i tempi pacifici. Sopraggiunte finalmente le guerre in paese e le conseguenti vicende politiche del Milanese e dell' Italia, dal Governo di Milano si dovette assolutamente porre da parte ogni discorso di opere di questa natura, ed abbandonare alle speranze del secolo corrente ogni progetto di miglioramento alla navigazione dell'Adda, o di estensione ed avvivamento del suo commercio (2).

(1) V. l'Editto di M. Teresa 10 giugno 1778, che stabilisce la tariffa del dazio *catena* pei canali navigabili milanesi coll' abolizione del quinto di dazio addizionale imposto nel 1745.

(2) V. fra le carte del Naviglio di Paderno nei succitati archivi quelle del secolo 18.°, dalle quali sono trascritti anche i documenti n.° VII e VIII della presente Storia.

§. II.

Sulla navigazione dal Lago Maggiore a Milano e da Milano al Po.

Il sistema di opere alla presa dell'acqua del Naviglio Grande sul fiume Ticino non si trovava affatto esente da variazioni al principio del secolo 18.°; comunque queste non fossero più dipendenti dai cattivi principj della fabbrica, ma soltanto dall'incuria degli uomini a mantenerla, dai guasti cagionati in occasione delle guerre in paese, dalle piene di Ticino più straordinarie e da altre simili emergenze. Nel loro complesso tali emergenze verso la metà del passato secolo hanno potuto alterare lo stato di quella grandiosa imboccatura di canale, e far temere nuovamente della sua perdita, inseparabile con quella de' vantaggi infiniti del Naviglio Grande e del Naviglio di Bereguardo.

Cangiato appunto a tale epoca nel Milanese il lungo dominio dei Re di Spagna con quello della Casa d'Austria, e smembrato successivamente dal Ducato di Milano anche l'alto e basso Novarese, l'imboccatura del Naviglio Grande restò situata sopra un punto di confine dei possessi austriaci d'Italia; ma la convenzione 4 ottobre 1751 fra le Corti di Torino e di Vienna conservò al Governo del Milanese il diritto di regolarvi e mantenervi tutte le costruzioni necessarie alle due sponde del fiume Ticino per la opportuna direzione di quel canale di derivazione. Cessate sotto Maria Teresa anche le guerre dell'Austria per la conquista del Ducato di Milano, gli ingegneri della Regia Camera non ebbero in ciò che a riparare le opere sussistenti con lavori ordinari, per vincere quando a quando la natura del grosso fiume Ticino rapidissimo di corso e soggetto a grandi piene, e per conservare al Milanese la prosperità dipendente dall'imboccatura del Naviglio Grande. In tal guisa prima dell'anno 1755 l'unica modificazione al piano di quest'opera del Meda consisteva ancora nella succennata apertura originata all'estremità sinistra della chiusa di derivazione da sola trascuranza di riparazioni ordinarie. Fu ritenuta posteriormente quest'apertura per la comodità che presentava di poter essere otturata in tempo di magre e di servire in tempo di piene a guisa di ampio paraporto per attrarre l'acqua e smaltirla nella parte inferiore del fiume.

Nella grande piena del 1755 il Ticino squarciò bensì la sua ripa destra alquanto superiormente all' imboccatura del Naviglio Grande, dirigendosi per nuovo alveo sul territorio Novarese; ma arrivato alla chiusa di derivazione, il fiume mantenne ancora la stessa tendenza di prima all' incile del Naviglio Grande. Ciò non ostante gli ingegneri camerali Ricchini e Robecco credettero in quell' occasione di dover progettare al Governo una sostanziale modificazione al piano di opere ivi sussistente, sull' insorto timore di un prossimo pericolo di sviamento del fiume Ticino dall' imboccatura del Naviglio Grande. Il progetto si riduceva a quello di inalveare Ticino in un perfetto rettifilo nella tratta di fiume che si stende superiormente a quest' imboccatura sin' oltre la sezione del fiume detta *al porto di Oleggio*. Esso venne anche approvato ed intrapreso nella sua esecuzione; ma poco dopo il Governo, sopra proposizione del matematico Antonio Lecchi che per propria scelta si era recato a visitarne i lavori, si determinò a farli sospendere ed a riflettere di nuovo sul più conveniente partito da prendersi per riparare al temuto pericolo e per conservare il Naviglio Grande. Invitato quindi lo stesso Lecchi dal Presidente Camerale Mantegazza a presentare un ragionato parere in proposito, egli è passato a suggerire la sistemazione del fiume e del canale dietro il piano preesistente, cioè con alveo tortuoso e con tutte le opere di sfogo o di presidio da secoli mantenute. Tali opere sono varie, ma principalmente si possono nominare nel mezzo del fiume la chiusa di derivazione, detta anche la *paladella*, e in continuazione la soglia della *bocca di Pavia*; dalla parte del Novarese, *l' armatura dei mancini* ed il travacatore *della Lanca del Bragadano*; e dalla parte del Milanese, *l' armatura ed il Pennellone di Lonate*, non che *lo sperone* e l' incile del Naviglio Grande. Ripresi poi i lavori dietro questo piano dichiarato economico e prudente al tempo stesso, non sono cessati subito i timori manifestati per la perdita del Naviglio Grande in causa dei giri viziosi del fiume Ticino al di sopra della imboccatura di quel canale. Ma l' esito felice del ristauro dopo una serie di osservazioni in ogni stato del fiume e del canale in tutte le stagioni dell' anno diminuì a poco a poco e fece svanire interamente entro alcuni anni gli stessi timori; sicchè questo fatto servì di riprova della necessità di conservare gelosamente in ogni futura occorrenza la sostanza del piano di opere esistente sul Ticino all' imboccatura del Naviglio Grande, lasciando scorrere nel resto quel fiume sotto e sopra di una tale imboccatura colle sue inevitabili tortuosità.

Assicurato di tal maniera il Milanese anche nel passato secolo della stabilità dell'opera più importante de' suoi canali di navigazione, non si è tardato a ritornare sull'idea del canale di diramazione per istendere la comoda, diretta e facile comunicazione per acqua dal centro dei canali milanesi al Po ed al mare. Specialmente in occasione di una visita magistrale eseguita al Naviglio di Bereguardo venne incaricato l'appaltatore Pietro Nosetti di presentare una relazione contenente le proprie osservazioni ed idee sul progetto di continuare questo canale diramato dal Naviglio Grande sino in Ticino, alquanto di sopra dalla città di Pavia. Allora il Nosetti, dopo aver dichiarate le difficoltà inerenti a questo pensiero, e massime quella di avere uno sbocco felice per il Naviglio di Bereguardo, prese occasione di proporre l'altro antico progetto del canale da Milano a Pavia, diramato pure dal Naviglio Grande e tirato direttamente dall'una all'altra di queste due città. Coll'esecuzione di questo progetto potendosi far servire un maggior corpo d'acqua disponibile dal principal centro dei canali milanesi, era sperabile, secondo il Nosetti, di combinare col vantaggio della navigazione quelli, non meno importanti per il Milanese, dell'irrigazione e del movimento d'opifici. Nell'esposizione poi di ogni cenno di confronto sull'utilità derivabile allo Stato dalla pura navigazione dell'uno piuttosto che dell'altro di quei due canali, le considerazioni del Nosetti tendevano tutte a far sentire, che il Canale di Pavia, oltre a conseguire lo scopo del prolungamento del Naviglio di Bereguardo, era di un'importanza ben maggiore per il commercio del Milanese col Po e colle altre province italiane della Lumellina, dell'Oltre-Po e del Genovesato. Qualche altro cenno sull'utilità assoluta del Canale di Pavia si trovava pure sparso nelle opere idrauliche del matematico Frisi stampate fino a tutto l'anno 1770. Ma ciò che a quell'epoca determinò maggiormente il Governo di Milano a prendere in serio esame tale oggetto, fu probabilmente la rappresentanza di Francesco Sartirana in allora Regio Delegato di Pavia. Dovendo questi passare a far eseguire il riadattamento della strada postale da Pavia a Milano, ha fatto riflettere al Ministro Firmian che, qualora fosse stata contemporaneamente ordinata l'opera desiderata di rendere navigabile l'antico alveo di canale detto Naviglietto o Navigliaccio e scorrente parallelamente alla stessa strada dall'una all'altra città, si potevano sperare dei notabili risparmi nelle spese di co-

struzione di ambedue le opere. Ben accolto questo riflesso dal Ministro De Firmian a Milano, venne subito comunicato al Principe Kaunitz presso la Corte di Vienna, ed inoltre fu ben presto risoluto di ordinare un progetto regolare del Canale di Pavia con tutti i dettagli desiderabili per essere consultato alla Corte medesima.

Di seguito il Principe Kaunitz desiderò delle notizie precise sull' utilità sperabile dell' opera e sull' ammontare della spesa di sua costruzione. Circa al primo articolo gli fu prontamente inviata dal Governo di Milano una relazione dimostrante il guadagno che ne sarebbe provenuto dal Canale di Pavia per la condotta dei vari generi di trasporto. Questo guadagno vi si calcolava nella somma di annue lir. 157500 di Milano, nella ipotesi che la popolazione, le consumazioni ed il commercio si dovessero mantenere nel Milanese soltanto allo stato in cui si trovavano a quell' epoca, e nell' altro supposto che il diritto di finanza sulla navigazione detto il dazio della *catena* venisse generalmente diminuito di un quinto sulla tariffa in allora vigente nel Milanese per uniformarsi alle saggie viste del Principe Kaunitz, che aveva poco dianzi suggerita questa diminuzione come idonea a rendere più attiva la navigazione del Milanese e ad accrescere in questa maniera il prodotto del diritto devoluto alla Regia Camera. Circa al secondo dei succitati articoli, che risguarda la stima delle spese di costruzione dell' opera, il Governo di Milano ha in sulle prime riscontrato che non era altrimenti possibile il determinarle con qualche approssimazione al vero avanti di inoltrarsi nel rilievo della parte fisica del progetto. Al gennaio poi dell' anno 1772 non si aveva in pronto di questa parte del progetto che un profilo di livellazione, di tutta fretta rilevato e presentato al Governo dagli appaltatori Nosetti e Fè unitamente ad una loro idea di piano. Secondo tale idea di piano il nuovo Canale di Pavia si avrebbe dovuto tracciare ancora nel letto dell' antico Naviglietto o Navigliaccio sulla destra della strada postale da Milano sino alla *travacca Campeggi* verso Pavia, e continuare di là sino allo sbocco in Ticino di sotto di Pavia, interrompendolo tratto tratto per mezzo di fabbriche da sostegno di forma e salto poco diversi dall' ordinario.

Affidata al matematico Frisi sopra proposizione del Principe Kaunitz l' incumbenza di distendere un progetto regolare del Canale di Pavia, e continuando lo stesso Principe nella sua impazienza di avere nelle mani

una stima approssimativa delle spese dell'opera, venne ingiunto a Frisi di servirsi della livellazione Nosetti e Fè come di un dato su cui fondare almeno un'idea di progetto degna di essere presentata alla Corte di Vienna senza ulteriore dilazione; motivo per cui il Frisi non tardò a dedicare all'Arciduca Ferdinando Governatore una sua prima relazione sul modo di far procedere l'esecuzione della grande opera sin presso Pavia. La relazione era corredata di un calcolo approssimativo delle spese per condurne i lavori sin presso Pavia, e tali spese vi venivano valutate circa scudi 300 mila, volendo usare di tutta la possibile economia. Ma essendosi attesa successivamente anche dal Kaunitz la più accurata livellazione del Frisi, si è dato ad essa principio nell'aprile di quell'anno 1772, e fu continuata dietro una norma prescritta per poter sistemare un regolare progetto del Canale di Pavia e per poter somministrare dei dati meno lontani dal vero sulla stima delle spese di costruzione.

Giunto il Frisi verso Binasco sulla linea dell'antico cavo detto Naviglietto colla sua livellazione, si è potuto accorgere del grossolano errore incorso in quella dianzi rilevata dagli appaltatori; ed arrivato colla operazione geodetica sino al pelo d'acqua di Ticino sotto Pavia, ha rinvenuto una grande differenza fra le cadute totali del terreno segnate dal proprio e dall'altrui profilo. Questo fatto, che alterava tutta la forma del progetto dianzi rassegnato all'Arciduca Governatore, determinò il Frisi ad imprendere sull'istante la redazione di un altro progetto, che per la fine del giugno di quello stesso anno 1772 venne pure presentato allo stesso capo del Governo in Milano col titolo: « Relazione topografica ed idro-« metrica sulla maniera di restituire la navigazione perduta da Milano a « Pavia e di aprire la comunicazione col Po e col mare. » Da questa relazione pertanto noi potremo cavare le notizie della livellazione e delle altre osservazioni che offrono le principali idee di rapporto del progetto Frisi cogli altri o più antichi o più recenti per il medesimo Canale di Pavia.

Adottando per la linea del nuovo canale i cavi preesistenti da Milano al Lambro, dal Lambro a Binasco e da Binasco a Campeggi, l'idea del Frisi collimava nell'antica di andare direttamente da Campeggi nella fossa di fortificazione della città di Pavia di fianco al bastione di S. Maria in Pertica presso a Porta Stoppa, e di là spiccarsi allo sbocco in Ticino.

Presso tale linea del progetto Frisi e prima di arrivare al Ticino incontrandosi un vecchio muro sostenente un terrapieno parallelamente al bastione inferiore della città di Pavia, era suggerito allo stesso Frisi di farlo servire per ricevervi molte barche del canale come in una specie di darsena. La foce del naviglio scelta dal Frisi precisamente alla punta del bastione inferiore di Pavia veniva da lui ritenuta per la più adattata, sul motivo che il Ticino dal Ponte di Pavia sino dicontro a quel bastione, quantunque non avesse finito di portar ghiaie, si potesse però riguardare come stabilito di letto e incanalato fra le mura della città ed i lavori che si trovavano fatti sulla diritta, lavori che, indipendentemente dalle considerazioni del Naviglio, dovevano essere mantenuti per preservarsi da ogni mutazione di letto del fiume che lo deviasse dal Ponte e dalla città di Pavia; « laddove, soggiungeva Frisi, andando più sotto incomincia il Ticino a « vagare colle sue acque, si fa più largo ed è soggetto a più variazioni, « come appunto succede ne' fiumi rapidi e liberi che non portano materie « più sottili; e sopra del Ponte l'inconveniente si fa maggiore e per la « natura del luogo e per la maggior quantità e grossezza delle ghiaie. »

Prescrivendo la larghezza del Canale di Pavia come in tutti i progetti anteriori, cioè adattata al cambio di due barche delle più grandi usate sugli altri canali milanesi, non pensò Frisi di dover renderla sufficiente allo scambio delle maggiori barche del Po.

Risultando di met. 54, 140 la totale caduta del terreno, dalla soglia del vecchio incile del canale sotto il Ponte Trofeo a Milano all'altra soglia della chiavica nella fossa di Pavia all'angolo del suo bastione inferiore, dichiarava il Frisi che il problema della distribuzione delle pendenze in tutti i punti del Canale di Pavia era di natura sua assai intralciato. Quindi è che per renderlo meno indeterminato, il Frisi stesso, sull'appoggio dell'osservazione di altri canali consimili e sull'autorità di Eustachio Manfredi, è venuto a fermare per certo il principio: che si avrà sempre un lentissimo corpo d'acque in un canale interrotto successivamente da sostegni, e che, detratte le cadute e l'altezza delle porte di questi, abbia una pendenza di fondo ragguagliata in ragione di met. 0, 594, o met. 0, 891 per ogni lunghezza di met. 1782. Allo stesso fine il Frisi ha anche supposto in quell'occasione come un altro principio d'arte, ricavato dalle osservazioni degli esempi consimili e, secondo lui, sostenuto

anche da buone ragioni: che cioè i limiti dell' altezza dei sostegni devono essere 12 o 13 piedi di Francia, che sono circa 7 braccia di Milano, ossia met. 4, 158. Inoltre non mise Frisi in dubbio la possibilità di avere a Milano la necessaria presa d'acqua per il Canale di Pavia delle assunte dimensioni in lunghezza e in larghezza e di un' altezza d'acqua in ogni punto poco minore di met. 0, 891, affinchè le barche potessero comodamente pescarvi ed eseguirvi i loro viaggi con un carico considerabile. Ma poi quell' idraulico si fece per maggior sicurezza a calcolarla dietro l'ipotesi doppiamente svantaggiosa delle *tavole paraboliche*. Uno di questi svantaggi nasceva dall'uso stesso delle *tavole paraboliche* che, applicate al computo della quantità d'acqua discorrente per gli alvei de' fiumi e de' grandi canali, danno sempre delle misure che sono maggiori della vera. L' altro discapito traeva origine dalla presupposta circostanza che il Canale di Pavia dovesse essere di corso libero dal principio alla fine di ciascun tronco e non interrotto da alcuna porta di sostegno. Ciò non ostante il Frisi dichiarò fisicamente possibile per il Milanese il Canale di Paderno anche in questo caso puramente ipotetico, e passò ad esaminare con particolari considerazioni, se potesse bastare all' uopo la quantità d' acqua fin d' allora disponibile ne' dintorni di Milano. Avendo poi Frisi deciso affermativamente questo punto del progetto, concluse che il problema di mantenere nel Naviglio di Pavia la necessaria quantità d' acqua si riduceva unicamente alle provvidenze generali ed ordinarie che appartenevano ancora al buon ordine delle cose, e che erano 1.° di tenere annualmente più spurgato e libero il primo e superior tronco del Naviglio Grande; 2.° di levare tutti i ridossi che si trovassero sul fondo dello stesso canale di sotto del paese di Corsico, e di escavarlo specialmente dov' era interrato di sotto a S. Cristoforo; 3.° di mantenere gli ultimi tronchi del Naviglio della Martesana alla profondità dell' espurgazione che si usava di fare solamente ogni tanti anni.

Dopo avere ammessi questi principj come cardini del progetto, inoltrandosi il Frisi ad assegnare la distribuzione precisa della caduta del terreno, ebbe occasione di specificare le altre massime principali da lui adottate per il Canale di Pavia, e di rendere ragione di tutti gli edifizi da lui divisati o ritenuti da ristaurarsi per il medesimo. L' incile del Canale di Pavia de' tempi del Bisnati, fuori di Porta Ticinese di Milano, dovendo essere, secondo Frisi, ristabilito a servizio del nuovo canale dello stesso

nome, veniva però alterato nella soglia che si ideava di fissare ad un livello alquanto depresso sotto l'antico per abbassare altrettanto in corrispondenza le ultime tratte del Naviglio Grande e del Naviglio della città di Milano, non che la prima tratta del nuovo Canale di Pavia da Milano al Lambro. Potendosi con ciò ribassare di molto la soglia superiore della *Conca fallata* senza guastare il vecchio ponte-canale per questo fiume che aveva il soprarco abbastanza depresso sul fondo effettivo del vecchio canale, sarebbe rimasto incassato il nuovo Canale di Pavia in tutti i punti di quella tratta, come richiedeva il piano Frisi, anche per la comodità di sfogarvi una parte delle piene del fiume Olona. A riguardo della determinazione del livello della soglia inferiore alla *Conca fallata* proponeva il Frisi di ridurre il salto di questo sostegno a 4 o 5 metri; onde quella soglia doveva essere ancora rialzata di vari altri metri. Questo alzamento di soglia era parimenti comandato fin dai tempi del Frisi dalle ragioni particolari di dover dare innocuo passaggio sotto la linea del nuovo canale alle acque del Lambretto e di altri scoli e condotti d'acqua, che per essere di un' epoca più recente non potevano entrare nel piano dei lavori abbandonati allo stesso canale sotto il dominio spagnuolo. Siccome poi un sostegno di met. 4 e più, non aveva ancora esempio in quell'anno nel Milanese sopra canali navigabili sussistenti ed usati; così fu soggiunto dal Frisi, per le ragioni che determinavano a non dare alla conca al Lambro una caduta minore, 1.° la comodità che anche gli inferiori tronchi di canale restassero bastantemente incassati fra terra; 2.° il partito preso di ricevere in canale e poi dare a suo luogo colle opportune chiaviche, oltre le suddette piene d'Olona, le acque di molti fossi cadenti attraverso la linea. Le altre conche del canale per arrivare da Milano a Pavia, oltre l'accennata al Lambro, venivano portate dal Frisi al numero di quattro e distribuite per modo che se ne avesse una fra Cassino ed il Bissone, una seconda a Binasco, una terza a Nivolto ed una quarta a Torre del Mangano. Credevasi dal Frisi che tali determinazioni sul numero de' sostegni e sulla scelta de' luoghi fossero le più giustificate dal prospetto delle differenti inclinazioni dei piani di campagne e dalle particolari circostanze di tutti i canali di irrigazione e di scolo cadenti sotto la linea. Per discendere col Canale di Pavia dal pian superiore di questa città nel basso letto di Ticino, ha riconosciuto anche il Frisi la convenienza di schivare possibilmente la moltiplicazione

dei sostegni sopra una tratta di canale che doveva per la natura del luogo riuscire la più ingombra di quelle fabbriche e la più frequentata dalla navigazione. Tuttavia non volendo il Frisi dipartirsi dalla massima da lui consigliata per la superior tratta da Pavia a Milano, si è ridotto anche qui a suggerire di non oltrepassare il limite dei met. 4, 752 nell'altezza dei salti de' sostegni da costruirsi sull' inferiore tratta di canale da Pavia allo sbocco, ed a prescegliere per la forma dei sostegni medesimi la maniera dei così detti *accollati* che abbiamo veduto usata per la prima volta sul Naviglio di Bereguardo e proposta varie altre volte anche per il Canale di Paderno.

Riteniamo intanto che il Frisi alla discesa del Canal di Pavia in Ticino aveva progettato due sostegni *accollati* per passare nella fossa di quella città all'angolo del bastione di S. Maria in Pertica presso Porta Stoppa; un altro sostegno semplice sulla linea prima di arrivare davanti a Porta Cremona, e due altri sostegni *accollati* a questa Porta, disegnando un ultimo sostegno al luogo dello sbocco in Ticino, munito di un ordine di porte detto la *mèzza-conca* da usarsi in tempo di acque basse.

Si aggiunga che il piano di pendenze del Frisi fissato dietro il principio surriferito per tutta la linea del Canale di Pavia veniva ancora a portare, come in tutti i precedenti progetti, qualche varietà ne' salti dei sostegni dall' uno all' altro, e nelle cadenti dei tronchi, da soglia a soglia dei principali edifizi. Questa poca uniformità di pendenze sembrava però abbastanza giustificata presso il Frisi dalle circostanze del caso e del terreno vedute in complesso. Specialmente fu addotta da lui la necessità di dare innocuo passaggio per ponte-canale a qualcheduno dei condotti trasversali alla linea, ed il bisogno di adattarsi possibilmente col profilo del canale al profilo del terreno non uniformemente inclinato. Un' altra ragione di disegnare il Canale di Pavia dove con met. 0, 594 di pendenza per ogni miglio di met. 1782; dove con met. 0, 891, e dove persino con met. 1, 188, andando però sempre in ordine crescente da Milano verso Pavia, era, secondo il Frisi, la risoluzione di accrescere per istrada di più in più la portata del canale col ricevere in esso molti scoli e sorgenti di gran lunga superiori nella copia d'acqua a quella consunta nell' uso della navigazione.

Finalmente per riguardo allo sfogo delle piene, che dietro il piano del Frisi si sarebbero regolarmente o accidentalmente introdotte in canale su qualche punto della linea, prescriveva appositamente quel professore

di ristaurare ed ampliare gli edifici di diversivi, travacatori e scaricatori a paraporti praticati altre volte all'incontro del Lambro meridionale di sopra della *Conca fallata*. Inoltre intendeva egli con quel suo piano di conservare un preesistente scaricatore del Ticinello presso a Binasco e si riservava di far costruire il più grande scaricatore del Naviglio presso la *travacca Campeggi* per ismaltirvi direttamente in Ticino tutte le acque soprabbondanti rimaste nel canale navigabile fin presso Pavia e portate o dalle pioggie o da rotte degli argini dei laterali canali, o dalle piene del Ticinello, della Mischia e di altri torrentelli che a norma del progetto dovevano rendersi influenti del naviglio.

Tale è l'idea del progetto Frisi per il Canale di Pavia. La relazione del medesimo venne accompagnata dall'Arciduca Ferdinando Governatore in Milano alla Corte di Viénna col disegno rappresentante la pianta ed il profilo generale del canale e con una nuova minuta di stima che faceva ascendere la spesa dell'opera intera a circa un milione e mezzo di lire di Milano.

Successivamente fu inviata alla stessa Corte anche una relazione dell'appaltatore Nosetti sul progetto Frisi. In questa si cercava di sostenere l'idea di usare nella discesa del canale da Pavia in Ticino quattro sostegni semplici di salto piuttosto straordinario e di una forma di costruzione tale, che valessero senz'altro edifizio a scaricare tutte le piene del canale da Binasco all'ingiù. A quest'ultimo riguardo si tendeva a far rilevare nella stessa occasione che nè la *travacca Campeggi*, nè altri edifizi diretti ad usi privati potessero servire di scaricatore del Naviglio senza rovinare gli inferiori opifici e piani d'irrigazioni, o in generale senza sturbare i privati nel pacifico possesso de' loro diritti. Instando poi il Nosetti sulla necessità di appositi canali scaricatori, dell'armatura in muro alle sponde di molte tratte del canal navigabile e di molti altri capi di spesa non considerati dalla stima e dal progetto Frisi, non tralasciava di rappresentare, che secondo i suoi conteggi la spesa dell'opera intera sarebbe invece ascesa per lo meno a lir. 2,646,000 di Milano.

Il Principe de Kaunitz a Vienna, ricevute che ebbe ed esaminate tutte le succennate pezze relative al progetto del Canale di Pavia unitamente a quelle relative al progetto del Canale di Paderno, restò persuaso che gli interessi particolari della Città di Milano potevano bensì far preferire il

secondo canale al primo per l' opera pubblica da intraprendersi a quell'epoca nel Milanese; ma non già che per l'interesse pubblico e camerale della provincia, il Canal di Pavia si potesse dire inferiore ad alcun altro possibile da progettarsi per l'oggetto della navigazione-interna. Ha però quel Principe voluto sentire, prima di decidersi ad una scelta, i rappresentanti delle Città di Como e di Pavia interessate nei due progetti, ed inoltre ha mostrato di desiderare un più maturato parere sul progetto Frisi di qualchedune dei più provetti periti del paese; talchè per ambedue questi capi si incontrarono delle forti opposizioni, in causa delle quali la faccenda andò ancora per le lunghe.

La Città di Pavia, come abbiamo già detto di sopra, si fece ad implorare dal Governo che fosse sospeso anco quella volta ogni discorso sul canale che doveva unirla più comodamente a Milano, per il motivo che la di lui costruzione potesse avere in complesso una influenza dannosa sul proprio commercio particolare. Di più, per fare una diversione di un altro genere al temuto progetto, si è contemporaneamente cercata al Governo la compra delle acque disponibili a Milano per il nuovo canale, facendo vista di volerle usare per un canale di semplice irrigazione da incominciarsi verso Milano e da condursi verso Pavia. Ma in quell'occasione il Regio Delegato Sartirana si è fatto carico da Pavia di confutare parola per parola le osservazioni spedite dai rappresentanti di quella Città: per cui il Governo non ha concessa che a poco a poco e con riserva la vendita delle acque ed ha continuato a favorire l'idea ed il progetto del Canale di Pavia.

Una nuova prova di confidenza si è poi data dal Governo di Milano all'appaltatore Nosetti, incaricando lui stesso dell'ordinato esame del progetto Frisi per il Canale di Pavia. Il Nosetti, che pensava di aspirare all'appalto dell'opera, si è sforzato allora, com'era naturale, di persuadere che fosse troppo bassa la stima delle spese unita al progetto Frisi; ma di ciò quell'intrapenditore ha pur anco addotte varie plausibili ragioni. Così ritenendo egli indispensabili alcune opere sui canali Naviglio Grande e Naviglio della Martesana onde avere a Milano una perenne e copiosa presa d'acqua per tutti gli usi del Canale di Pavia, fece riflettere che questo capo di spesa non era considerato minimamente nella stima Frisi. Inoltre riguardando come dannosa ogni introduzione nel naviglio pubblico delle acque di ragione privata, in causa degli interrimenti e dei

guasti che producono le loro piene, ed in causa delle infinite questioni che si incontrano nella restituzione delle medesime acque, da eseguirsi senza alterare nè la quantità nè il livello del loro pelo, fu condotto il Nosetti a calcolare sopra un maggior numero di botti, ponti-canali e simili edifici per non disturbare il piano d'agricoltura preesistente sulla linea del canale. Allontanandosi la costruzione dei sostegni *accollati* dalle pratiche cognizioni del Nosetti, questi non esitò a dichiarare anche allora che non sapeva contare con sicurezza sul risparmio di spesa che essi potessero procurare al nuovo Canale di Pavia. Non combinando finalmente nell'idea del Frisi di risparmiarvi ogni armatura in muro alle sponde ed un'ampia darsena verso lo sbocco, cercò il Nosetti di mostrare indispensabili anche questi articoli di rilevante spesa che dovevano accrescere di molto la stima del Canale di Pavia sopra i calcoli precedentemente rassegnati dal Frisi.

Referite al Kaunitz a Vienna per la fine del 1772 queste nuove emergenze sul progetto del Canale di Pavia, quel Principe perseverò nel sentimento, che in occasione di dover mettere in circolazione del danaro nel Milanese, convenisse assolutamente rivolgersi alla costruzione di qualche canale; e non tralasciò di dichiarare apertamente che a lui stava a cuore più di tutti i possibili quello di Pavia. Ma siccome generalmente le altre persone che avevano fin allora condotte le trattative dei progetti di ambedue i canali di Pavia e di Paderno inclinavano piuttosto per il secondo che per il primo, così il Principe De Kaunitz si è determinato definitivamente di proporre la costruzione contemporanea di ambedue quelle opere nel seno del Milanese.

Ottenuta nel febbraio del 1773 la sullodata sovrana approvazione, come abbiamo di già riferito nel paragrafo antecedente, fu deciso in Milano di far eseguire que' due canali uno dopo l'altro, dando la preferenza a quello di Paderno. Aggiungeremo ora che il Kaunitz dalla sua residenza di Vienna instò nuovamente, dopo tale decisione, sulla necessità di non ritardare l'esecuzione dei due canali a un tempo per alleggerire le calamità del basso popolo della provincia in quell'epoca di carestia, ed anche per ismentire le voci sparse in allora che per le sole brighe dei Veneziani e dei Genovesi non dovesse mai seguire l'effettuazione del Canale di Pavia. Di qui è che l'Arciduca Governatore passò di seguito in Milano a far tenere pubblicamente le aste separate per i due canali suddetti. In occa-

sione di queste aste, dopo varî esperimenti infruttuosi, sono state fatte due sole obblazioni per il Canale di Pavia. Una di esse era della stessa compagnia Nosetti, che aveva già applicato e con maggior coraggio all'impresa del Canale di Paderno, e l'altra era mancante della voluta sicurtà benevisa al Governo. Dietro tale risultato anche il Principe De Kaunitz ha deposto finalmente il pensiero di far intraprendere a quell'epoca la costruzione del Canale di Pavia, ed ha rivolto tutte le cure su di un tale oggetto all'opera del Canale di Paderno e della navigazione dell'Adda.

Perduto così quel momento propizio all'intrapresa del Canale di Pavia, il suo progetto in tutto il resto del passato secolo è sempre stato un puro voto dei pópoli, un ardente desiderio delle persone dell'arte e nulla più; mentre il decreto di Maria Teresa per la sua esecuzione è stato sospeso e messo interamente da parte dal Governo di Milano fin da quel momento. Sul cadere del passato secolo fu bensì procurato al Naviglio Grande un aumento di portata per mezzo di lavori d'escavazione al suo incile ed al suo termine, non che un corrispondente aumento dei travacatori e scaricatori a paraporti disposti lungo la sua linea per l'opportuno sfogo delle piene. Da ciò ne è derivato una maggiore facilità e comodità nella navigazione dei due canali Naviglio Grande e Naviglio di Bereguardo; ma anche tale aumento di portata, che avrebbe potuto servire per formare la presa d'acqua del nuovo Canale di Pavia, fu ben presto venduto a conto della Regia Camera per accrescere le dispense d'acqua ad usi privati sulla linea di quei due canali navigabili.

Per chi ama poi di avere riunite le principali notizie dei progetti del Canale di Pavia e le loro avventure a tutto il passato secolo, aggiungeremo qui che il progetto Frisi ha incontrato una decisa opposizione da parte del matematico Lecchi. Questo autore nel suo *Trattato de' canali navigabili*, pubblicato per le stampe di Milano nel 1776, parlò del Canale di Pavia come di un progetto cinto da quasi insormontabili difficoltà dal suo principio al fine. Egli si è anche dichiarato nella stessa occasione piuttosto favorevole all'altro antico progetto di prolungare il Naviglio di Bereguardo sino allo sbocco in Ticino poco disopra del Ponte di Pavia, affine di ottenere l'oggetto medesimo del Canale di Pavia. Il Frisi dal canto suo nel secondo tomo della edizione milanese di tutte le sue opere, cominciò

dal modificare alquanto il proprio piano per il Canale di Pavia mostrandosi risoluto di non dare più ai diversi tronchi del medesimo una pendenza maggiore di metr. 0, 594 per miglio di metr. 1782: il che corrisponde al $\frac{1}{3000}$ della lunghezza. Suggerì inoltre il Frisi nella stessa occasione come interessante il pensiero di continuare a scorrere col naviglio in un sol tronco dal Lambro a Binasco, onde restare fuori di terra nella tratta di linea dove s'incontra il maggior numero di condotti e fossi trasversali; cosicchè è una combinazione affatto propria del Canale di Pavia, che ne' suoi diversi progetti o in un tempo o in un altro si sono toccati limiti molto distanti nella determinazione dei vari elementi, e perciò anche sul punto di tenerlo o incassato nel terreno o sollevato sopra il piano delle laterali campagne. Quest' ultima idea del Frisi portava di fabbricare a Binasco due sostegni o semplici, od *accollati* come quelli da lui prescritti per la discesa del canale in Ticino sotto Pavia. Parlando per ultimo dei dubbi eccitati dal Lecchi, impugnò il Frisi che meritassero una seria confutazione le difficoltà che quell' autore ha scritto di avere contro il progetto del Canale di Pavia, e specialmente si occupò di ribattere con ovvie risposte le obbiezioni da lui specificate sugli articoli della presa d'acqua e dello sbocco del medesimo canale (1).

CAPO III.

NOTIZIE STORICHE DEL CORRENTE SECOLO DECIMONONO.

Ritornato il Milanese sul principio del presente secolo ad una serie di guerre di conquista, ed eretta successivamente la città di Milano in capitale della Repubblica Cisalpina, della Repubblica Italiana e del Regno d'Italia sotto il dominio francese, non tardò ad esservi abbracciata l'idea di una grande strada militare per aprire una nuova e facile comunicazione fra l'Italia e la Francia attraverso il monte Sempione. Fatta poi osservazione che i lavori e le opere pubbliche del genere delle strade e dei canali potevano più d'ogni altro mezzo rimarginare ne' tempi di

(1) V. fra le carte del Naviglio di Pavia nei succitati archivi tutte quelle del secolo 18.°, da cui è estratto anche il documento n.° IX. riferito in fine di questi dettagli storici.

pace le piaghe della guerra, affezionare i popoli conquistati al nuovo ordine di cose, accrescere notabilmente le loro ricchezze e disporli a sostenere sempre nuovi e maggiori impegni in faccia al Governo, venne ben presto ordinata ed intrapresa l'esecuzione di quella strada. L'idea ne fu poscia estesa per le viste di commercio al prolungamento della strada del Sempione fino a Milano per una linea che da quel monte portando al Lago Maggiore e costeggiandone la riva occidentale entrasse nel Milanese al villaggio di Sesto-Calende situato all'imboccatura del fiume Ticino. Inoltre cominciarono varie leggi sull'amministrazione delle acque e strade ad imprimere un movimento straordinario su tutte le parti dello Stato e in tutti i rami di pubblica prosperità. Istituita successivamente una Direzione generale d'acque e strade per amministrare queste materie ridotte a sistema e regolate dietro massime semplici ed uniformi per tutto lo Stato, ebbe principio una nuova epoca nella storia delle opere pubbliche italiane di questa natura. Posta allora immediatamente sul tappeto una grande quantità di strade commerciali e di canali di navigazione utili alle diverse provincie dello Stato, in ogni genere ne furono intraprese, avanzate con marcia regolare e condotte felicemente a termine.

Pel nostro oggetto presentaneo dovendo però qui limitarci ad accennare le opere progettate od eseguite nella sola provincia del Milanese che corrisponde all'Insubria degli antichi; anzi dovendo restringerci a parlare di quelle opere che in qualche modo si riferiscono alla navigazione della stessa provincia, giova abbandonare ogni punto di vista più generale per ridurci unicamente all'esposizione delle loro notizie in quell'ordine che abbiamo seguíto nei precedenti capitoli.

§. I.

Sulla navigazione dal Lago di Como a Milano.

La navigazione dell'Adda sul principio del presente secolo aveva già acquistata una parte di quella attività di cui era sembrata suscettibile prima della sua apertura. Ciò vuolsi intendere compatibilmente colle sfavorevoli circostanze 1.° dei passaggi difficili sì rimasti lungo la sua linea dopo la impresa Nosetti, che formati posteriormente sopra e sotto il Naviglio

di Paderno, 2.° dell' essere rimaste ineseguite anche le strade progettate all' intorno del Lago di Como per aprirvi varie estese comunicazioni di terra che si legassero colla nuova comunicazione per acqua. Tuttavia la qualità della pietra, di cui è formata la costa del fiume Adda, non ha mai cessato di dar luogo di tempo in tempo a qualche rovina del nuovo Naviglio di Paderno. In generale lo sfasciamento del terreno vi si è mostrato maggiore o minore nei diversi anni, a seconda della natura delle piene cui è andato soggetto il fiume stesso. Così essendo avvenuta sulla fine del 1810 una piena straordinaria all'Adda, determinò questa molti guasti su vari punti del suo letto navigabile, ed inoltre una nuova considerabile rotta al Canale di Paderno in un punto poco di sopra del suo primo sostegno denominato la nuova *conchetta*; mentre le precedenti rotte erano sempre avvenute inferiormente ad essa. Cessata la piena, fu visitata nei primi giorni del 1811 tutta quella linea di nuova navigazione e vi vennero prescritte ed intraprese le necessarie opere di ristauro.

Una circostanza rimarcabile di quella rotta del Canale di Paderno si fu il rovescio nel vicin fiume di un gran masso di pietra che si ergeva in foggia di alta guglia sul terreno intermedio, e che cadendo attraverso il letto del fiume percosse ambe le sue ripe e trascinò seco altri grossi massi. Per tal modo l' acqua, arrestata nel suo libero corso, rigurgitò da quel punto all'insù sino a sturbare il movimento di alcuni molini posti a qualche miglio di distanza dalla nuova barriera formatasi nel fiume e dalla chiusa di derivazione del canale, e sino a ridurre il fiume col pelo d' acqua quasi così rilevato come quello del canale sopra lo stesso orizzonte.

Fu in tale stato di cose che l' acqua del fiume Adda, in occasione della succennata piena, si aperse una strada sotterranea per mezzo a quel terreno permeabile e facile a sfasciarsi e a decomporsi, e che la rovina di una certa tratta di canale nel luogo indicato restò inevitabile. Il riparo si ridusse alla costruzione di una nuova tratta di canale a destra della rovinata e più nell' interno della costa, il che portò la necessità del taglio della viva roccia e dell' erezione del grosso argine interposto fra il nuovo pezzo di canale ed il fiume. Ma il gran masso caduto nel fiume allato all' accennata rottura, essendo stato conformato a guisa di sperone o *taglia-acqua* nella facciata superiore perchè avesse a permettere il decorso al fiume stesso in due rami separati verso le due sponde, venne anch' esso

in poco tempo sfasciato dall' azion dell' acqua. In occasione poi di un' altra piena straordinaria avvenuta all'Adda nell' estate del 1812, si è diviso lo stesso masso interamente in due pezzi staccati, uno de' quali si mosse avvicinandosi di più alla sponda sinistra del fiume, ove restrinse la sezione più adattata allo sfogo innocuo delle piene. Questo sfogo operandosi allora invece quasi tutto verso la sponda destra del fiume, il nuovo pezzo di argine del canale trovossi presto minacciato di nuova rovina.

Eseguita perciò nell' inverno dal 1812 al 1813 una controscarpa al piede di tale argine, si è sprofondato successivamente il terreno su cui erasi appoggiata quest' opera di rinforzo. Non permettendo poi la rilevante altezza dell' acqua in quel punto del fiume un' opera più solida, vi fu risarcita più volte la controscarpa; finchè i vortici formati dalle acque del fiume al piede della stessa controscarpa dinotando un continuo scalzamento ed una corrosione di fondo sempre crescente, si è tornato a dubitare della sicurezza del nuovo argine e della nuova tratta di letto del vicin canale costrutta per rimediare alla rotta del 1810.

In prevenzione pertanto di ulteriori disastri in quel punto del Canale di Paderno è stata ordinata nell' anno 1813 la totale demolizione dei massi caduti in Adda, come pure una generosa escavazione sulla sinistra del letto di questo fiume per tutta la tratta che dava timori. Fu prescritto inoltre il riempimento del gorgo formatosi sulla destra al piede dell' argine del canale. Intrapresi questi lavori nel successivo anno 1814 e terminati alla primavera del 1815, non avvennero più sino ad ora notabili accidenti alla tratta di Canale di Paderno che resta superiore al suo primo sostegno detto la nuova *conchetta*.

Per riguardo alla inferiore tratta di Canale di Paderno che andò soggetta alle antiche rotture, l' anno 1818 vi ricominciarono i guasti manifestatisi colle solite crepature e cogli abbassamenti del letto del canale. Ristaurata tale tratta di Canale di Paderno con opere ordinarie che la ridussero allo stato anteriore al disordine, non era ancora spirato l' anno suddetto che un altro consimile disordine accadeva già alla stessa tratta di canale inferiore alla nuova *conchetta*. In quest' occasione col sedimento del terreno e colle nuove fenditure del letto del canale si sono dilatati i peli delle crepature dianzi otturate, per modo che non si conservava in canale più della metà dell' acqua introdotta, perdendosi l' altra metà in pericolose filtrazioni.

Questi eventi portarono la visita eseguita nel susseguente anno 1819, in cui si ebbe rilevata la sostanza di un rimedio efficace per la tratta di Canale di Paderno più soggetta a rotture e consistente nella ricostruzione della medesima colla fabbrica delle fondamenta a grande profondità. Tuttavia le strettezze dei mezzi economici disponibili all'istante per simile lavoro straordinario, ed il rincrescimento di dover interrompere per alcuni mesi una comunicazione utilissima allo Stato, hanno consigliato di adottare per il momento i piccoli provvedimenti, coi quali si poteva sperare di tener lontano il pericolo di più considerabili rovine che impedissero assolutamente di continuare la navigazione dell'Adda; e si è riservato invece all'evenienza di queste ed a circostanze meno sfavorevoli per le finanze dello Stato un riparo che certamente deve riuscirgli di qualche dispendio. Similmente si è praticato in occasione di un altro movimento manifestatosi nell'autunno dello scorso anno 1820 al Canale di Paderno medesimo. Siccome però probabilmente una volta o l'altra alcuni rimedi radicali non si potranno più risparmiare al Canale di Paderno, così si presenteranno nel Milanese nuove occasioni di dimostrare il carattere del suo Governo e le risorse degli architetti d'acque italiani nel conservare un canale che serve ad un'estesa comunicazione, e che è fabbricato sopra di un fondo soggetto per così dire a un movimento continuo, cagionato ora da sotterranee filtrazioni, ora dalla rovina delle laterali montagne, ora finalmente dalla naturale scomposizione de'suoi materiali di costruzione.

Il sistema del canale Naviglio della Martesana, che si trova sulla continuazione della linea di navigazione formata dal fiume Adda e dal Naviglio di Paderno, non ottenne dal principio del corrente secolo in poi notabili variazioni che risguardino in qualche modo il suo oggetto della navigazione. Intanto si è però avuto campo di esternare non pochi desiderj per procurare l'ulteriore suo perfezionamento. Così per evitare gli inconvenienti derivanti dalle piene del Lambro, del Seveso e di altri minori torrenti che attraversano la linea del Canale Martesana fra il suo incile a Concesa ed il termine a Milano, si sono riproposte più volte le fabbriche di alcune botti e ponti-canali in una luce proporzionata al necessario sfogo e nella forma adattata alle particolari circostanze dei casi. Non si vorrebbe trascurare all'occasione nemmeno un'utile riforma all'ultima tratta del Naviglio stesso della Martesana che di sotto del sostegno della Cassina de' Pomi e presso

all' incontro del torrente Seveso non lascia tutta la desiderabile comodità alla navigazione per motivo di eccessiva pendenza.

Parlando poi specialmente della navigazione-interna della città di Milano, e lasciando a' posteri la cura di far bordeggiare da un canale navigabile la nuova sua strada di circonvallazione e le sue mura attuali più ampie delle antiche, vi sarebbe da combinare con poca spesa il decoro al maggior utile del commercio, completando il giro del celebre suo Naviglio-interno rimasto interrotto per l'addietro al lato della piazza del Foro soltanto in causa delle opere di fortificazione dell'ora distrutto Castello di Milano. E dopo l'epoca di questa distruzione si vede benissimo il comodo che porterebbe tale compimento del Naviglio-interno di Milano coll'estendervi la comunicazione per acqua a un quartiere considerabile della città verso l'anzidetta piazza, ed alla sua più grande caserma militare situata nel centro dello stesso antico Castello. Inoltre si è cominciato a discorrere della convenienza di sistemare il Naviglio-interno di Milano, adattandolo alle nuove circostanze introdotte dagli uomini nell'uso delle sue acque in tutto il tempo che è trascorso dopo la sua prima costruzione. È poi palese a tutti la necessità 1.° di ristaurare in nuovo e ridurre a minor numero e di maggiore comodità tutte le fabbriche di sostegno sussistenti da molti secoli sopra il medesimo canale; 2.° di provvedervi al meno incomodo disimpegno dell' alzaia nell' attiraglio delle barche, massime nelle località dei ponti delle strade di città; 3.° di regolarvi l' immissione dei condotti subalterni in canale in modo più conforme alla pubblica sanità; 4.° di rendervi vieppiù industriosa e scevra d' inconvenienti l' arte di farvi le occorrenti riparazioni e spurghi per la manutenzione del canale situato in mezzo agli abitati; 5.° di sistemarvi le sponde dello stesso canale in modo da presentare un oggetto d' avvenenza e non di deformità; 6.° di rendere in somma il canale interno di una grande, popolosa e cospicua Capitale in istato di poter servire al maggior vantaggio del commercio senza fare un contrasto troppo sensibile cogli altri oggetti di pubblico abbellimento che in essa si ritrovano.

Finalmente se la navigazione continuata per la linea del Lago di Como, del fiume Adda e degli accennati canali era giudicata meritevole di tutte le cure di Governo nel passato secolo, essa è poi divenuta un affare di maggior importanza a' nostri giorni, dacchè per effetto delle ultime vicende politiche la Valtellina, lo Stato Veneto e la maggior parte dell' antica In-

subria sono rimaste province italiane poste in contatto di altre germaniche sotto lo stesso dominio austriaco. Di qui è che quasi tutti i progetti di strade nati ai tempi del Kaunitz, per favorire specialmente la parte del Milanese su cui scorre quella linea di navigazione-interna, sono stati riassunti con vigore negli ultimi anni. Infatti mentre noi scriviamo sono già felicemente aperte per nuove gole di commercio e in grande quantità le strade nell'interno della Valtellina. La strada da Chiavenna a Coira attraversa il monte Splügen, e varie altre strade in mezzo alla Valle Assina e ad altre importanti vallate sboccano pure al Lago di Como. Si è presentemente in attualità di costruzione la grandiosa opera della strada di comunicazione da Bormio in Valtellina al Tirolo per la Valle di Stelvio, e sono già compiti i progetti regolari per l' altra grande strada di comunicazione dal pian di Colico a Lecco sulla sponda orientale del Lago di Como.

Rimane ora di vedere ultimate queste costruzioni e ripreso il discorso sopra le altre interessanti strade già proposte da aprirsi nella stessa parte dello Stato dal benemerito Consigliere Pecis ed appoggiate dal Principe Kaunitz per ottenere diversi fini, e segnatamente quello di avvivare la navigazione dell'Adda. Parimenti da questo lato rimane pure di sentire rinnovata l' idea proposta altre volte, e massime sul cadere del passato secolo, dal Consigliere Rogendorf, successore del Pecis nella carica di Sopraintendente alle acque, strade e confini dello Stato; di rendere cioè navigabile la tratta di fiume Adda da Trezzo a Cassano, ed in continuazione o lo stesso fiume Adda oppure il fiume Muzza sin verso la città di Lodi, da dove l'Adda in qualche modo si naviga già per arrivare allo sbocco in Po.

§. II.

Sulla navigazione dal Lago Maggiore a Milano e da Milano al Po.

La prima spinta che abbia ricevuto nel corrente secolo la navigazione-interna del Milanese sopra di una tale linea, indipendentemente dal generale movimento del commercio dello Stato, fu senza dubbio quella data dal-

l'opera succennata della strada del Sempione. Questa avanzandosi verso il Lago Maggiore co'suoi lavori diretti dall'ingegnere italiano sig. Carlo Gianella (1), lasciò al commercio del Milanese la comodità di scegliere fra il trasporto di terra e quello per acqua onde penetrare nell'interno della provincia coi prodotti e colle merci dell'Alto Novarese, del Vallese, del Ginevrino, della Francia e di altri paesi. Pensandosi poi nel 1805 ad intraprendere nella stessa provincia un'opera grande anche in genere di canali navigabili, ricorse subito al pensiero l'idea della navigazione da Milano al Po, e specialmente quella del Canale di Pavia che doveva perfezionarvi la rete di navigazione-interna in una tal parte rimasta ineseguita sotto Maria Teresa.

Con decreto di Napoleone 20 giugno 1805 venne pertanto stabilita in massima la costruzione di un canal navigabile da Milano al Ticino presso Pavia e presso il Po, come l'opera più propria da mandarsi ad effetto nel Milanese, e di cui ne fu dimandato il regolare progetto d'esecuzione per il primo giorno del successivo ottobre suddetto anno 1805.

Per rilevare questo piano fu nominata dall'inallora Direttore generale d'acque e strade signor Conte Giovanni Paradisi, ed approvata superiormente, la commissione di periti composta del professore e matematico italiano Vincenzo Brunacci, e degli ingegneri di Governo Ferrante Giussani ed Angelo Giudici. Assunto dai tre delegati l'incarico, si sono distribuiti fra di loro per maggiore facilità e speditezza le varie incumbenze per abilitarsi a distendere un piano che a norma delle ricevute istruzioni precisasse la linea ed il ricapito del canale; la pendenza e la sezione; il numero, sito, caduta e forma de'sostegni; le strade ed i condotti da attraversarsi, e conseguentemente i ponti, e ponticanali e botti e scaricatori e paraporti da costruirsi, non che la quantità d'acqua necessaria alla perenne navigazione di barche che pescassero per lo meno metri 0, 594.

La commissione delegata ha dato principio alle sue osservazioni coll'eseguire le operazioni di campagna necessarie per il rilievo della planimetria e livellazione del terreno fra Milano e Pavia coll'aggiunta di alcune sezioni e dell'andamento di una tratta del fiume Ticino nelle vicinanze di quest'ultima città. Successivamente la commissione si è recata

(1) Ora Ingegnere in Capo della Provincia di Milano.

alla visita degli altri canali navigabili del Milanese, facendo diverse minute osservazioni ed esperimenti che potevano dar lume intorno alle massime, ai canoni ed alle regole da seguirsi nella compilazione del progetto del nuovo Naviglio di Pavia.

La relazione di questo progetto venne distesa dal delegato Brunacci a nome dell' intera commissione, e porta la data del giorno 21 ottobre 1805. La descrizione e la stima delle opere vennero compilate similmente dagli altri due delegati Giussani e Giudici. Tutte le altre pezze e disegni presentati in quell' occasione servivano come di corredo del piano d'esecuzione pel canale progettato.

Per gli elementi della linea e dello sbocco del Canale di Pavia la commissione era stata portata a conchiudere che il migliore andamento fosse quello di distaccarlo dal Naviglio Grande fuori di Porta Ticinese al luogo dell' incile antico, di continuarlo pure sulla linea antica costeggiando a diritta la strada postale da Milano a Pavia, e di farlo piegare a sinistra della stessa strada poco prima di arrivare a Binasco per fiancheggiare da quella parte tale villaggio sino a riguadagnare sotto di esso la strada postale e mettersi nuovamente alla sua sinistra entro l' antico alveo del Navigliaccio per restarvi fino a un punto alquanto di sopra di Campeggi. Ivi si proponeva la commissione di trasportare piuttosto una tratta della strada postale a sinistra nella campagna onde dar luogo alla continuazione del canale nella sua linea retta, anzicchè gettarsi col canale nelle bassure delle campagne laterali a destra. Dal punto poi dell' edificio del Navigliaccio detto la *travacca Campeggi* in avanti si manteneva la commissione colla linea del canale ancora a destra della strada postale, per il motivo di voler passare avanti la Porta S. Vito di Pavia. Costeggiando la Roggia Caronna per arrivarvi, essa ha inteso di disegnare una comoda voltata verso la stessa Porta e di ridursi inoltre in un sito comodo a mettere in esecuzione l' antica idea di distaccare un ramo d' acqua dal Naviglio di Pavia, che passando sotto un arco praticato nelle mura di questa città andasse a terminare in una darsena davanti alla sua Fonderia. Immesso di tal maniera il canale navigabile nella fossa di fortificazione di Pavia, secondo il piano della commissione, ne doveva seguire a sinistra l' andamento cingendo la città sino al di sotto della Porta di Cremona, d' onde ne sortiva nuovamente per ispiccarsi ad un comodo e sicuro sbocco in Ticino

precisamente nel luogo occupato dal canale di scolo detto il *Roggione*, che si stabiliva di inalveare alquanto più sotto perchè non avesse colla sua vicinanza ad interrare lo sbocco del Naviglio.

A riguardo di quest'ultima tratta della linea del Canale di Pavia la commissione riteneva per ferma la massima generale, che lo sbocco di una corrente qualunque in un fiume debba farsi di regola in luogo ove il fiume sia stabilito d'alveo e di sponde, cioè a dire dove non più si alzi per deposizioni nè più s'abbassi per iscavamento, e dove inoltre il fondo dell'influente possa andare a spianarsi sopra quello del recipiente, ed abbia in fine una direzione non già ad angolo retto ma quanto più si può cospirante con quella del recipiente medesimo. Il motivo addotto dalla commissione per rifiutare la direzione dell'angolo retto si era che le forze di ciascuno dei due confluenti cospirando tra di loro fanno scorrere le acque dopo l'unione con una direzione risultante, e che tale conflitto delle acque rendendo quasi stagnanti quelle che si trovano nell'angolo superiore dei due filoni cagiona per conseguenza de' depositi davanti lo sbocco, mentre si cercava di evitarli colla scelta di un luogo in cui il fiume fosse stabilito. A favore di questa massima era adottata dalla commissione generalmente l'ipotesi che si dovesse conservare al canale, dall'incile fin al suo sbocco nel fiume, un corpo d'acqua in un rapporto sensibile colla portata di questo fiume; si facevano poi militare dalla stessa commissione diverse ragioni particolari pel caso concreto del Canale di Pavia. Si adduceva per esempio la circostanza che terminando la fossa di Pavia nel Ticino in luogo di bassi fondi in ghiaia non era opportuno il seguirla col canale per avere lo sbocco in direzione prossima all'angolo retto col filone del fiume. A questo riguardo si riferivano le sezioni ed i scandagli del fiume i quali avevano mostrato che volendo continuare a correre col canale nella fossa suddetta sino in Ticino, come fra gli altri aveva progettato Frisi nel secolo passato, si rendeva ancora indispensabile una rilevante escavazione artificiale del fiume per dare bastante fondo alle barche nel punto di confluenza delle sue acque con quelle del canale. Si desumeva inoltre dall'indole dei fiumi correnti in ghiaia che tale escavazione sarebbe stata presto interrata dal Ticino nella sezione corrispondente alla punta del bastione inferiore della città di Pavia. Finalmente si faceva riflettere, che dovendo ordinariamente le barche cariche risalire e non di-

scendere il fiume Ticino, sarebbe riuscita incomoda all' ingresso in canale delle barche ascendenti assai più la direzione ad angolo retto che quella obbliqua e cospirante. E come si aggiungeva, anche l' ingresso in canale delle barche discendenti sul Ticino non poteva essere altrimenti facilitato che con un opportuno molo internato dal canale nel fiume in direzione cospirante col filone di questo per coprire le dette barche dalla maggior violenza dell' acqua e proteggerle sin a tanto che colla manovra dell' alzaia fossero arrivate ad infilare il canale.

Riteniamo pertanto che appoggiata a tutti questi motivi la commissione ha giudicato conveniente di deviare per il punto dello sbocco e per l'ultima tratta del canale dall' angolo dél bastione inferiore e dalla fossa di Pavia. Portandosi poi più sotto nel luogo suindicato a ritrovare un basso fondo continuato di circa met. 1, 188 d' acqua ne' tempi di magrezza del fiume senza allontanarsi di troppo dalla città stessa di Pavia, divisava la commissione di assicurare meglio lo sbocco del canale con un molo da piantarsi nel letto di Ticino sopra fondi di ghiaia ancora più bassi di quello scelto per lo sbocco, e da intestarsi ad un' isoletta che sorgeva in quella località a dividere il fiume ne' due rami così detti Maestro e Canarolo.

Stabilito l' andamento del Naviglio, dall' incile fin al suo sbocco in Ticino, è passata la commissione a determinare l' elemento della pendenza. E qui essendole risultato dalle proprie osservazioni un' altezza di met. 54, 60 per la totale caduta dal fondo del Naviglio Grande presso l' incile del nuovo canale sino al fondo di questo nel luogo fissato per lo sbocco in Ticino, ha dichiarato in progetto che si dovesse dare al fondo stesso del nuovo canale una pendenza libera di met. 0, 817 al miglio di met. 1782 per una misura ragguagliata, e che si dovesse distribuire il restante di met. 39, 067 di caduta ne' sostegni di salto vario ma che riusciva limitato all' altezza di met. 4, 752 all' incirca.

Per una ragione di disporre il canale come ne' progetti anteriori, cioè con una certa pendenza e non orizzontalmente ne' suoi diversi tronchi, si addusse dalla commissione la convenienza di non accrescere il numero de' sostegni oltre un certo limite, per non andar incontro a tutti gli inconvenienti di un canale a sostegni o moltiplicati di numero o troppo alti di salto. La commissione soggiunse inoltre per un' altra ragione, che non credeva ammissibile l' idea di un canale orizzontale ne' suoi tronchi anche

per il bisogno di farlo adattato ad una portata d'acqua corrispondente agli usi di navigazione, irrigazione, movimento d'opifici e simili.

I motivi poi di non assegnare un'uniforme pendenza ai tronchi di tutta la linea del canale e di tenerla soltanto compresa fra certi limiti, ad onta della dottrina che raccomanda uniformità di pendenze nei letti delle correnti che si bramano inalterabili e nei canali navigabili che si vogliono adattati alla più scrupolosa economia di acqua e di tempo nei viaggi, non erano pochi nè deboli secondo il parere della commissione, che in questa parte non si è dipartita dalle prescrizioni degli antichi progetti del Canale di Pavia e degli altri canali milanesi.

Fra le circostanze particolari che in ciò potevano giustificare il piano della commissione, vi era specialmente rimarcata la condizione di dover essere il Canale di Pavia interrotto in molti tronchi diversissimi tra di loro nella portata d'acqua, nella qualità, disposizione ed accidenti del terreno. Quindi si dichiarava che fosse una determinazione economica e conveniente quella di accomodare le pendenze del canale navigabile da Milano a Pavia, talvolta a sostenere per modo il suo pelo d'acqua da potere far saltare per botte sotterranea o per ponte-canale le acque trasversali che non si volevano o non si potevano ricevere in naviglio da una parte e restituire dall'altra, e talvolta invece ad abbassarlo in modo da lasciar passare liberamente sopra il naviglio alcuni dei fossi trasversali alla linea per mezzo di elevati acquedotti.

Con questi principj inoltrandosi la commissione al dettaglio della distribuzione di pendenze, riteneva per abbondante anzi che no il massimo di met. 0, 990 al miglio di met. 1782, fissato per la prima tratta di canale da Milano al Lambro; ma credendolo ancora nei limiti richiesti dalla sua proporzione colla portata d'acqua disponibile, essa lo ammetteva per non voler ingombrare di sostegni il canal navigabile presso Milano, nè alzarsi col ciglio del medesimo canale presso l'incontro del Lambro sopra il livello della laterale strada postale, e nemmeno abbassarsi colla soglia all'incile del nuovo naviglio portando un corrispondente abbassamento alle ultime tratte dei canali Naviglio Grande e Naviglio-interno di Milano verso la Porta Ticinese di questa città.

Parlando più specialmente della caduta del terreno da estinguersi col mezzo de' sostegni, era questo nel concetto della commissione un problema

da sè solo assai indeterminato sì per rapporto alla collocazione che per rapporto ai salti di ciascun di loro. Ma la considerazione delle circostanze locali e la cognizione delle risorse dell'arte dovea servir di guida alla commissione per arrivare a quella soluzione del problema che essa credeva non già la più semplice ma la più conveniente sotto tutti i rapporti in complesso. Ideava quindi la commissione di collocare sulla linea un primo sostegno al Lambro, un 2.° a Cassino, un 3.° a Binasco, un 4.° a Nivolto, un 5.° a Torre del Mangano ed un 6.° davanti Porta S. Vito di Pavia. Presso le mura di Pavia disegnava la stessa commissione un 1.° sostegno davanti Porta Stoppa, un 2.° prima di incontrare sulla linea la strada postale da Pavia a Cremona, ed un 3.° di sotto di questa strada prima di giungere allo sbocco in Ticino. In generale però sul punto del salto dei sostegni mostrava la commissione di scegliere più per convenienza del caso che per dettami dell'arte, i quali fossero generalmente contrari alla massima dei sostegni pochi di numero e di salto straordinario. Il solo bilancio dei pregi e dei difetti nel dare più o meno caduta ai sostegni del Canale di Pavia era quello che portava la commissione per un complesso di motivi e di circostanze a non oltrepassare in essi di molto ancora il salto immediato di met. 4, 752. Così rimanendo per l'ultimo sostegno dello stesso canale presso lo sbocco in Ticino una caduta di met. 6, 336, cioè alquanto maggiore di quel limite, giudicava la commissione che si sarebbe benissimo potuto consumarla in un sol salto senza alcun immaginabile timore per la solidità della fabbrica o per la sicurezza della navigazione; ma poi riflettendo alla possibilità di risparmiare in quel punto della linea l'uso di una conca di discreta altezza in tempo delle piene e delle mezze piene di Ticino, si era ridotta la stessa commissione a prescrivere la suddivisione di quel salto in due conche *accollate* di cui ciascuna non oltrepassasse l'altezza di met. 4, 752.

Circa alla forma dei sostegni a salto così moderato, si credeva dalla commissione bastantemente idonea quella usata sul cadere del passato secolo al Naviglio di Paderno; per cui si voleva da essa di conformità ridotto al Canale di Pavia il vecchio sostegno al Lambro detto anche *Conca fallata*.

Come nei progetti anteriori, il piano della commissione prescriveva al Canale di Pavia una larghezza di met. 10, 692 misurata sul fondo, onde permettere almeno lo scambio delle barche usate sugli altri canali

milanesi; se non che nell' ultimo tronco verso il Ticino il canale vi era segnato in larghezza di met. 16, 632, onde farvi l' uffizio di una darsena per le barche di ogni grandezza obbligate a trattenervisi per i bisogni del commercio. Nello stesso piano si conservava ancora l' incile vecchio del canale, il Ponte Trofeo, il ponte-canale sul Lambro e varie botti di quelle costrutte al principio del secolo 17.° sulla linea. Le sponde del canale dovevano essere opportunamente armate soltanto dove il bisogno lo richiedesse. Un ordine di porte attraverso il canale verso l' incile doveva preservarlo dalle piene del fiume Olona. Un consimile artifizio al luogo detto Corchetta doveva assicurare invariabilmente la competenza d' acqua alla Roggia Carlesca che si dirama in quel punto della linea. Onde provvedere al caso di piene che per avventura potessero introdursi in canale ed alle altre solite occorrenze, non voleva risparmiare la commissione le fabbriche di scaricatori a paraporti ne' luoghi più idonei sulla linea ed in ispecie all' incontro del Lambro, del Ticinello e del Navigliaccio di sotto all' edifizio detto *travacca Campeggi*. Le altre fabbriche prescritte dalla commissione 1805 per il Canale di Pavia si riducevano principalmente a 14 ponti attraversanti il canale, oltre quelli da aggiungersi alla sboccatura di ciascun sostegno; a 16 altri ponti per la strada dell' alzaia; a 5 ponti-canali in due archi per il sottopassaggio delle acque del Lambretto, della Colombana, del Rozzolone, della Roggia Caronna dei molini e del Ticinello; a 3 acquedotti per passare col Naviglio di sotto a tre canali d' irrigazione; a 2 botti sotterranee piane o con poco salto; a 38 altre botti a sifone, ed a 122 edifizi da trasportarsi sul terreno in vicinanza del nuovo naviglio per non disturbare il sistema preesistente di agricoltura e di irrigazione sulla linea di campagne da Milano a Pavia ed al Ticino.

Fissati tutti questi e gli altri elementi della forma del canale, la commissione si è voluta occupare in quella circostanza anche di un cenno sulla quantità d' acqua che potesse abbisognare per formare la presa del Canale di Pavia, sebbene non vi potesse esser dubbio sulla possibilità fisica di radunarne a Milano in una copia più e più maggiore del puro bisognevole. Assunta quindi la condizione che un' altezza d' acqua di metr. 1, 188 fosse necessaria per far pescare alle barche del canale progettato poco più di metr. 0, 594, è passata la commissione ad indicare il metodo di calcolare il corpo d' acqua che in questo caso sarebbe riuscito stretta-

mente obbligato al Canale di Pavia. E mentre per tale idraulica ricerca in Italia nel passato secolo non si sarebbe esitato dal ricorrere all'ipotesi delle *tavole paraboliche*, come a quella che era la più generalmente ricevuta e che è bastantemente spiegata nelle opere del Guglielmini, del Grandi e degli altri idraulici italiani sino al De Regi, la commissione che non riposava tranquilla sulla generalità di tale regola e della sua applicazione alle misure delle acque correnti, si è attenuta invece ad altri precetti. Così ha ammesso la commissione col Guglielmini per una legge di natura nel movimento delle acque correnti ridotte allo stato di permanenza entro alvei di corso libero, che la velocità media sia regolarmente maggiore quando maggiore è la declività dell'alveo. Poscia per il rapporto più preciso tra le pendenze di due alvei e le velocità medie dei corpi d'acqua, nella parità di tutte le altre circostanze, si è supposto dalla commissione che le velocità medie siano proporzionali alle radici quadrate delle pendenze. E preso per base questo canone che si diceva confermato dall'esperienza, almeno nei casi di piccola declività come di qualche metro al miglio, la commissione stessa avrebbe desiderato di poter passare alla misura effettiva delle pendenze e delle velocità medie di diversi tronchi dei canali milanesi; ma la ristrettezza del tempo concesso per la redazione di quel progetto impedì per allora di instituire alcuna di queste esperienze, sicchè la commissione si limitò a valutare a giudizio empirico il corpo d'acqua da assegnarsi al Canale di Pavia in once magistrali 150, che equivalgono a circa metr. cub. 360. Tuttavia per accennare all'atto della presentazione di quel piano almeno il punto della provincia da cui come dal più sicuro serbatoio e col più facile mezzo di condotta si potesse ottenere il corpo d'acqua del Canale di Pavia, fu proposto dalla commissione di ricorrere al Ticino ed al Naviglio Grande. Bramava però la commissione stessa di lasciare intatto il sistema di opere, che alla libera imboccatura del Naviglio Grande invita mirabilmente per una parte le acque del fiume Ticino ad entrare nel letto di questo canale e dall'altra loro procura una chiamata stabile e perenne verso il di lui proprio letto. Perciò si è indicato in quell'occasione il ripiego di accrescere all'uopo la portata del Naviglio Grande coll'impinguare il ramo d'acqua influente detto Roggia Molina che si distacca dal Ticino superiormente all'imboccatura del Naviglio Grande e si scarica in questo alcune miglia di sotto dell'incile,

dopò aver servito nel suo viaggio alla irrigazione ed al movimento d' opifici. Inoltre si è fatto rilevare nel piano della commissione la necessità di alzare in taluni luoghi le sponde del Naviglio Grande, di ricostruirvi in taluni altri qualche ponte in un' elevazione maggiore, e di fare altre simili opere per adattare questo canale alla nuova circostanza di un considerabile aumento di portata; ma anche qui vedendo la commissione la difficoltà di stare alla precisione geometrica per determinare gli alzamenti di pelo che si sarebbero prodotti nelle diverse tratte del Naviglio Grande dalla incorporazione di una nuova quantità d' acqua conosciuta fra certi limiti nella sua misura, si ebbe ricorso ad alcune pratiche notizie sulle variazioni di pelo che produce nelle stesse tratte del Naviglio Grande il semplice chiudimento od aprimento de' paraporti disposti sulla sua sponda. Ciò per altro era ancora più che sufficente per servir di norma nella compilazione della stima approssimativa delle spese necessarie per ottenere a Milano il corpo d' acqua del canale progettato.

Tale è il piano di lavori della commissione 1805 per il progetto del Canale di Pavia, valutato a quell' epoca 6,200,388 lire di Milano nella totalità delle spese di sua costruzione. Nella primavera del 1806 esso fu spedito, appoggiato dal Governo di Milano, per l' approvazione di Napoleone a Parigi, ove fu rimesso all' esame del matematico Prony. Questo celebre Direttore della R. Scuola de' Ponti ed Argini di Francia, che aveva poco prima onorato di una visita i canali di navigazione del Milanese, comunicò di là le proprie osservazioni al progetto, che furono successivamente trasmesse dal Ministro Aldini a Milano.

Intorno all' esposizione ed ai motivi del progetto, il sig. Prony nel suo rapporto trovò meritevole di approvazione e di lode la linea prescelta dalla commissione, e dichiarò specialmente bene studiata e saggiamente concepita la direzione dell' ultimo pezzo di canale sotto Pavia, che terminar doveva in Ticino. Parimenti intorno alle dimensioni del sostegno doppio disegnato per l' ultimo della linea sotto Porta Cremona di Pavia, il sig. Prony non fece che degli encomj agli autori del progetto, osservando che ebbero in vista di mettere la superficie dell' acqua nel tronco anteriore al di sopra delle grandi piene di Ticino col portare la somma dei due salti di quel sostegno alla misura di met. 6, 336. Neppure sulla scelta del luogo dello sbocco non è occorso al sig. Prony di far alcun rilievo in

contrario, mentr' egli si è limitato a far avvertire, che venendo a cadere questo sbocco quasi di contro all' imboccatura del ramo di Ticino detto Predamasco, siffatta posizione esigeva forse delle particolari precauzioni per facilitare l' entrata in canale alle barche che provenissero da un tal ramo di fiume. Ma non così si può dire delle parti del progetto relative alla distribuzione delle pendenze; al collocamento, dimensioni e forma degli altri superiori sostegni; alla misura e condotta a Milano del corpo d' acqua che doveva servire per la prèsa del nuovo canale.

E primieramente risulta da quel rapporto che il sig. Prony riteneva per inconveniente da evitarsi assolutamente tutto ciò che contribuisce ad indurre una qualche irregolarità nelle pendenze da un tronco all' altro del canale. Egualmente giudicava diffettosa il sig Prony la distribuzione dei sostegni che portasse una qualche disuguaglianza di lunghezza nei diversi tronchi. Trovando poi il sig. Prony i salti dei sostegni disegnati del valor medio di circa metr. 4, non esitava a dichiarare che simili cadute sarebbero giudicate *in Francia* come troppo forti, non ostante tutti i mezzi ed i ripieghi che si usassero per introdurre l' acqua ne' sostegni medesimi senza degradare la fabbrica di questi e senza sturbare la loro manovra, e non ostante tutti gli esempi in contrario offerti dall' Italia e simili a quello del suo Naviglio di Paderno. Quindi il sig. Prony proponeva anche agli autori di quel progetto del Canale di Pavia di ridurre i salti dei sostegni alla metà o al terzo della misura succennata per non allontanarsi in ciò dai precetti sparsi nei *libri francesi* e messi in pratica sui *canali di Francia.* Circa agli elementi della forma dei sostegni, il sig. Prony ha suggerito di non dipartirsi per maggiore semplicità dall' uso di un canal diversivo a fianco di ciascun sostegno, in luogo del canale scaricatore parallelo al bacino, per far passare l' acqua dal tronco superiore all' inferiore, e di far inoltre riempire e vuotare questo bacino seguendo i *metodi francesi.*

Arrivato col suo rapporto il sig. Prony all' elemento della quantità d' acqua, mostrava di crederlo il più importante da determinarsi nel progetto del Canale di Pavia, e poi faceva sentire che *le esperienze e le ricerche istituite in Francia negli ultimi tempi* avessero fornito, con una esattezza sufficente per la pratica, la soluzione di tutti i problemi relativi ai rapporti che esistono tra le dimensioni dei canali e le quantità d' acqua che portano. Quindi nella condizione assunta dagli autori del pro-

getto che nel canale si dovesse avere un' altezza d' acqua di met. 1, 188, il sig. Prony ha stimato esorbitante il corpo d' acqua assegnatogli di once magistrali 150, o metr. cub. 360; tanto più che il canale era destinato a scorrere in mezzo ad un paese la di cui ricchezza era già fondata principalmente sulle irrigazioni; e dacchè *in Francia* si sarebbero eseguite le più belle navigazioni con prodotti d' acqua assai minori. Inoltre confrontando i risultati del proprio calcolo colla anzidetta quantità d' acqua, e trovando da questo lato una considerabile differenza, ha anche esternato il sig. Prony di temere che l' esecuzione del progetto del Canal di Pavia avesse a trovarsi in difetto per mancanza d' acqua. Onde condurre a Milano la competenza d' acqua del Canale di Pavia, lodava il sig. Prony la saggia determinazione di non alterare il sistema di opere stabilito all' imboccatura del Naviglio Grande; ma temendo pure il sig. Prony di rendere più difficile la navigazione in questo canale col farlo servire a quella condotta, proponeva di esaminare se mai vi fosse qualch' altro espediente che non presentasse simile inconveniente per alimentare il canale progettato. Infine riteneva il sig. Prony che fosse assolutamente necessario di ripigliare la redazione del progetto, assicurandosi in prevenzione con misure esatte della quantità d' acqua disponibile per il nuovo canale, e di passare soltanto dopo avere acquistata questa cognizione a fissare sì la pendenza da darsi ai tronchi del canale medesimo che tutti gli altri elementi.

È questa la sostanza delle osservazioni del sig. Prony sul progetto della commissione pel Canale di Pavia. Comunicate che esse furono alla commissione medesima coll' ordine di rimettere al più presto possibile i rischiarimenti relativi, questi furono rassegnati al Governo di Milano per essere inviati a Parigi fin dal giorno 20 giugno del suddetto anno 1806.

In tale risposta si è parlato ampiamente di tutte le osservazioni del sig. Prony. Per quella che si riferiva alla disuguaglianza di lunghezza e di pendenza dei diversi tronchi del Canale di Pavia, si è replicato quanto di ragioni presentava il caso per appoggiarne la massima; si è stabilito che la detta disuguaglianza lungi dall' essere un difetto che ordinariamente porti seco inconvenienti, il prescriverla nei casi consimili al Canale di Pavia sia invece per lo più il capo d'opera dell' arte idrometrica. Per riguardo alla situazione dei sostegni si aggiunse inoltre che i salti assegnati

lungi dall' essere eccedenti erano anzi assai moderati in confronto di quelli che si conoscevano e che sembravano a taluni sforzi pericolosi dell' arte, perchè da essi non si avverte a quanto possa arrivare l' arte medesima; si dichiarava di più che queste ardite fabbriche non fanno sorpresa in Italia ove se ne incontrano molte felicemente eseguite ed usate ed ove si ha notizia di quelle dell' antico Canale di Paderno, le quali, come si aggiungeva « cno-« rano il genio del celebre architetto e pittore milanese Giuseppe Meda ». Sul proposito della forma prescelta in quel progetto per i sostegni del Canale di Pavia, essendo essa simile a quella dei sostegni usati al nuovo Canale di Paderno, si riteneva ancora consentanea alla solidità della fabbrica, al minor dispendio di tempo e di spese di costruzione, alla comodità e sicurezza del barcheggio, ed a tutte le altre condizioni comandate dalle circostanze del terreno e del caso, ad onta delle generiche osservazioni e dei dubbi manifestati dal sig. Prony in contrario.

Circa alla determinazione dell' elemento della quantità d' acqua che il sig. Prony stimava possibile di ottenere coll' applicazione delle formole analitiche contenute nelle sue opere (1), ha fatto la commissione riflettere, che il geometra francese ha ricavato dall' analisi quanto si poteva ricavare nello stato delle nostre cognizioni a quell' epoca, allorchè sull' appoggio di esperienze si è giunto a formole così semplici e così eleganti come le sue; ma aggiunse poscia la stessa commissione, che niuno potrebbe lusingarsi di ricavare da queste formole delle regole generali per il movimento e la misura delle acque correnti ne' grandi canali e ne' fiumi, sul motivo che poste alla prova le formole del sig. Prony da vari esperimentatori per molti casi, e specialmente per i canali e fiumi del Milanese, si sono ritrovate poco sicure come tutte le altre sin allora conosciute. Decise pertanto la commissione che il metodo indicato dal sig. Prony nelle sue osservazioni fosse per nulla preferibile al processo teorico-pratico da lei accennato in progetto per arrivare alla desiderata determinazione; e dietro un' esperimento eseguito successivamente sul tronco del Naviglio della Martesana che si stende dalla così detta Cassina de' Pomi alle mura di Milano, la stessa commissione riferì di essere veramente arrivata, battendo una strada meno speculativa di quella indicata dal sig. Prony, ad accertarsi del-

(1) V. Mémoire sur le jaugeage des eaux courantes. Paris, 1802. Recherches physico-mathématiques sur la théorie des eaux courantes. Paris, 1804.

l'esistenza del corpo d'acqua che poteva comportare la pendenza, l'altezza di pelo, e le altre dimensioni assegnate in progetto ai tronchi del Canale di Pavia, anche senza stare strettamente alle prescrizioni originarie del Governo.

Intorno al dubbio esternato dal sig. Prony, che l'introduzione di una nuova quantità di acqua nel Naviglio Grande, per formare la presa del nuovo Naviglio di Pavia da costruirsi, potesse essere dannosa alla navigazione di quel primo canale già sussistente e frequentato, la commissione ha fatto osservare che l'aumento d'acqua, di cui si trattava, sarebbe stato molto sensibile su tutta la linea del Naviglio Grande soltanto in tempo delle magre di Ticino, le quali durano circa due mesi all'anno. Ha soggiunto specialmente la commissione, che a giudizio de' barcaroli se non si desidera il Naviglio Grande in piena, si brama però che esso abbia un'altezza d'acqua maggiore del puro necessario al passaggio delle barche; che si suole dire a questo proposito « più acqua sino a un certo punto « meglio regge la barca »; e che perciò si poteva credere molto probabilmente che la nuova acqua da introdursi e da mantenersi nel Naviglio Grande, lungi dal pregiudicare alla navigazione, avesse anzi a renderla più facile. Avendo poi la commissione considerato l'aumento della velocità dell'acqua corrispondente alla maggior introduzione da farsi nel Naviglio Grande, come fosse tutto a scapito di una barca che rimonta il canale, si fece a valutarne una misura approssimata colle note formole, desunte dall'ipotesi del *moto lineare* de' fluidi, e che erano le più accreditate presso gli idraulici per simili ricerche. Nel risultato si trovò tale aumento affatto sprezzabile in confronto della velocità osservata sui primi pezzi del Naviglio Grande verso il suo distacco dal Ticino, e di poco riguardo in paragone di quella esperimentata sugli altri pezzi successivi del Naviglio Grande fin verso Milano, dove l'acqua, scorrendo sino allora con meno che moderata velocità, poteva sopportarne una maggiore senza pena della navigazione retrograda. Concedendo finalmente che qualche sensibile svantaggio potesse derivarne per tal riguardo alla navigazione del Naviglio Grande, persistette la commissione nel credere che il mezzo meno sconveniente onde avere a Milano la presa d'acqua del Canale di Pavia fosse quello di ricorrere in ogni caso al Ticino ed al Naviglio Grande; e poi rifiutò anche il sospetto che si era permesso il sig. Prony nelle sue osservazioni, che questo cioè fosse un andar incontro ad un male certo per una nuova

navigazione semplicemente progettata; mentre avendosi acqua per alimentare ambedue i canali a vantaggio del commercio e dello Stato, non poteva cadere in mente umana alcun dubbio sopra la possibilità e la utilità del nuovo Canale di Pavia che si trattava di costruire.

Sul riguardo della osservazione del sig. Prony che si riferiva all' ordine da seguirsi nella determinazione degli elementi del progetto di un canale, e che stabiliva generalmente per punto di partenza l' elemento della quantità d' acqua, ha soggiunto la commissione la sua eccezione pel caso concreto del Canale di Pavia e per ogni altro consimile, col dichiarare che, quando si è sicuri di avere a disposizione quel corpo d'acqua che si desidera per avere possibile una navigazione, si deve invece nel progetto incominciare dal fissare valori fra certi limiti agli altri elementi che più importano, come per esempio alle pendenze del canale da distribuirsi per modo che permettano il comodo barcheggio in ogni senso, attenendosi sempre ad estremi conosciuti per esperienza ed all'attenta considerazione di tutte le circostanze del terreno e del caso.

Durante tutta questa discussione del piano per il Canale di Pavia redatto da quella commissione, nuove leggi e nuovi regolamenti fissarono meglio ed estesero maggiormente nello Stato gli attributi della Direzione generale d' acque e strade, cui vennero aggiunti e un Corpo d'Ingegneri, e un Consiglio d' Ispettori generali, ed in progetto anche una Scuola d' Ingegneri in Milano. Designato poscia il lavoro del Canale di Pavia come un' opera straordinaria del Dipartimento d' Olona, alle cui spese dovessero concorrere equamente tutti gli altri Dipartimenti del Regno d' Italia, nel giugno del 1807 il suo progetto fu ritenuto come determinato ed approvato. Di seguito l' inallora Vicerè d' Italia Principe Eugenio ordinò all' inallora Ministro dell' Interno sig. De-Breme che, senza dar luogo ad ulteriori ritardi, si dovesse far mettere mano al lavoro. Abbassato quest' ordine dal Ministro alla Direzione generale d' acque e strade, venne definitivamente nominato l' Ispettore generale Brunacci a direttore degli ordinati lavori, e gli Ingegneri in Capo signori Giussani e Giudici furono invitati a sussidiare Brunacci, segnatamente il primo intorno ai lavori da eseguirsi sul Naviglio Grande per disporre a Milano la presa d' acqua del nuovo canale, ed il secondo intorno ai lavori da attivarsi per questo sulla linea da Milano a Pavia ed al Ticino.

Il Brunacci posto appena alla testa della direzione di tali lavori si occupò co' suoi collaboratori del modo di far eseguire con regolarità le varie operazioni preparatorie al travaglio, fissato da intraprendersi contemporaneamente verso Milano e verso Pavia sulla linea del nuovo canale. Quando furono incominciate queste disposizioni, e che si attendeva specialmente a rilevare un' accurata livellazione in dettaglio per tracciare sul terreno la prima tratta di canale da Milano verso Pavia, si ebbe campo di farvi nuove e più minute osservazioni sul punto della più conveniente distribuzione delle pendenze del terreno. Di qui è che l' ingegnere Giudici desiderò fin d'allora di assegnare al Canale di Pavia un sostegno di più oltre quelli fissati in progetto, e propose di situarlo al luogo precedentemente detto Conchetta fra l' incile ed il sostegno al Lambro da restituirsi. L' idea di questo nuovo sostegno da erigersi per il primo della linea non fu male accolta dal Brunacci che la manifestò alla Direzione generale d'acque e strade nel rassegnare il preventivo delle spese per quell' annata di lavori al Canale di Pavia. Ma contemporaneamente riandando il Brunacci l' intero progetto della commissione, per meditarlo e perfezionarlo finchè si era ancora in tempo, si persuase della necessità di studiare ulteriormente la linea del canale, onde scegliere anche in ciò il partito veramente più convenevole che offrisse la natura del luogo e del caso. Passò quindi il Brunacci ad ordinare la sospensione del tracciamento del canale sulla linea approvata, e cercò di concertare co' suoi collaboratori una nuova stima dei lavori per mettersi in grado di provare al Governo i vantaggi dei nuovi andamenti da lui ideati per lo stesso Canale di Pavia. Quel professore non ha però potuto su quest' ultimo punto ottenere così facilmente il suo intento, a motivo di alcuni spiacevoli incidenti che qui riferiamo, come quelli che ebbero non poca influenza nella successiva condotta dei lavori.

Le variazioni di linea che il Brunacci andava meditando nella sua qualità di direttore dei lavori sembravano disdicevoli all' onore dei suoi collaboratori, ingegneri Giudici e Giussani, per la circostanza che questi ultimi avevano appartenuti come membri della commissione 1805 alla delegazione incaricata della formazione del progetto. Però non si credeva dai medesimi di dover prestare alcun aiuto nelle indagini relative a quelle variazioni per timore di offrire con ciò l' apparenza del loro assenso, mentre nella realtà essi persistevano nell' opinione contraria. In questo stato

di cose, il Brunacci ebbe a rappresentare alla Direzione generale d'acque e strade la necessità di un superiore provvedimento, affinchè non avesse a venir incagliata la direzione dei lavori per mancanza d'aiuto occasionato dall'altrui deferenza al progetto del 1805. Tale rappresentanza del Brunacci venne però seguita davvicino da altre consimili de' suoi collaboratori, e specialmente da una del Giudici in cui questi dimandava la sua dimissione da ogni incumbenza presso i lavori del Canale di Pavia. La Direzione generale d'acque e strade in tale emergenza avrebbe desiderato dal canto suo di potere con qualche saggia disposizione far prendere buona piega a quei lavori; quando il Brunacci trovandosi di aver perduto del tempo destinato alla loro attivazione e di non avere ancora esaurite le sue indagini per migliorare l'andamento del nuovo canale, pensò di riacquistarlo col dare tutte le disposizioni necessarie con una straordinaria celerità.

Cedendo così il Brunacci al proprio carattere impetuoso, sarebbe forse sortito felicemente dagli imbarazzi della sua situazione, se per ottenere la massima velocità nel travaglio non avesse senz'avvedersene trapassati i limiti dell'autorità di un direttore d'opere pubbliche nel Milanese col far eseguire il taglio di alcune piante cadenti su di una linea da lui ideata per la tratta di canale da Annone a Binasco, avanti di prendere gli opportuni concerti d'uso coi privati proprietari.

Appena conosciuto il fallo che minacciava di fargli pagar caro il suo primo ingresso negli affari d'acque del Milanese, pensò spontaneamente il Brunacci di ripararvi a proprie spese e nella maniera più pronta. A quest'effetto nei primi giorni dell'anno 1808 fece egli sospendere immediatamente i lavori d'escavazione intrapresi al Canale di Pavia, e passò a far eseguire una stima delle piante atterrate per di lui ordine sull'ideato andamento del medesimo canale dagli ingegneri del Corpo addetti all'amministrazione del Dipartimento d'Olona, in cui n'era seguíto il taglio. D'altra parte la Direzione generale d'acque e strade si era procurata una seconda stima delle stesse piante atterrate, e si trattava di rassegnare ambe le stime alla scelta ed approvazione superiore, allorchè non si fu più in tempo. Essendo stato prevenuto l'inallora Vicerè d'Italia da rapporto del Ministero dell'Interno sull'accaduto, e contemporaneamente inoltrate a quel Capo del Governo varie istanze dei privati interessati, i quali rappresentavano fors'anco la cosa con quelle esagerazioni che sono comuni in casi

simili, non si potè risparmiare il vicereale decreto 8 febbraio 1808, a riguardo dell'operato del Brunacci.

Portava questo decreto la indennizzazione del valore intero delle piante atterrate a spese del Brunacci; valore da regolarsi dal Prefetto del Dipartimento d'Olona sull'estimazione contradditoria di ciascun proprietario e dell'Ingegnere in Capo dello stesso Dipartimento. Collo stesso decreto, che per riguardo ai meriti personali del Brunacci andò esente dalla stampa, venne incaricato l'inallora Ministro dell'Interno di fare rapporto sulle nuove linee che il medesimo Brunacci intendeva di proporre in sostituzione di quella dianzi approvata, e fu anche stabilito che, venendo definitivamente adottata alcuna delle nuove linee, si dovesse reintegrare il Brunacci del valore di quelle piante da lui pagate, il cui taglio divenisse indispensabile per la condotta dei lavori.

Messo in corso il succitato decreto, in pochi giorni è stato eseguito nella parte che risguardava l'indennizzo del taglio delle piante di ragione privata. Per l'altra parte che si riferiva alla presentazione del progetto delle nuove linee del canale, il sig. Carlo Parea, in allora Ingegnere in Capo del Dipartimento d'Olona, sopra invito della Direzione generale d'acque e strade assunse l'incumbenza di compilare per il Brunacci le stime a lui occorrenti. Spiegando quindi Brunacci al sig. Parea le proprie idee sul proposito, cominciò dal rappresentargli di aver verificato coll'esame delle circostanze locali, che lo scavare la tratta di Canale di Pavia da Annone a Binasco in qualche distanza dalla strada postale sulla destra, invece di starle colla linea esattamente addosso dalla stessa parte, potesse essere cagione di assai minor dispendio per il Tesoro dello Stato nella costruzione della grand'opera. Aggiunse Brunacci di essersi perciò determinato ad assegnare due nuove linee dalla stessa parte della strada postale da Milano a Pavia, l'una delle quali scorreva parallela alla medesima e l'altra era disposta a formare un perfetto rettifilo, ossia una sola linea retta per tutta quella tratta di canale di molte miglia di lunghezza. Dimandando per ultimo il Brunacci al sig. Parea una stima dei lavori per ciascuna delle tre linee fin allora designate, gli fornì anche tutti i dati che risultavano dalla parte fisica del progetto.

Verso la metà del marzo 1808 il sig. Parea ebbe rimesso la dimandata stima per le spese del canale nella tripla ipotesi delle linee succen-

nate, e successivamente con tale stima alla mano il Brunacci si è indirizzato alla Direzione generale d'acque e strade col regolare progetto della suddetta tratta di Canale di Pavia seguendo le due linee nuovamente ideate. Un rapporto accompagnatorio fu destinato dal Brunacci in quell'occasione a sviluppare tutti i motivi di convenienza della proposta variazione di linea al progetto del 1805. Questi motivi si facevano consistere specialmente in un rilevante risparmio di spese di costruzione, nella maggiore solidità di manufatti inservienti al sottopassaggio delle acque trasversali alla linea, nel minor numero dei canali e delle *roggie* da sorpassarsi, e nella maggiore indipendenza vicendevole della strada postale e del canale navigabile.

Convocato successivamente il Consiglio della Direzione generale d'acque e strade per discutere il progetto Brunacci, esso ha concluso col voto de' signori Ispettori generali Cocoli e Stratico, adottando la prima delle linee proposte di nuovo, la quale, invece di bordeggiare immediatamente la strada postale, restava di là di tutti i canali di irrigazione che scorrono sulla stessa direzione a destra della strada medesima. Appoggiato pertanto il progetto Brunacci dal favorevole rapporto della Direzione generale d'acque e strade, è stato avanzato poscia al Ministero dell'Interno. Di qui è stato rassegnato al Principe Eugenio, che dopo nuova discussione, aperta in un congresso tenuto alla sua presenza dal sullodato Consiglio della Direzione generale d'acque e strade, approvò definitivamente il parere favorevole alla nuova linea proposta; e così fu derogato nel progetto alla linea fissata dalla commissione del 1805 per la tratta di canale da Annone a Binasco.

Avvisato appena il Brunacci di questa approvazione che coronava la propria opinione, e deciso di non voler continuare in una pubblica commissione, che era già per lui divenuta una cagione di continui disgusti, si è affrettato di dimandare alla Direzione generale d'acque e strade un abile successore alla testa dei lavori pel Canale di Pavia, che li facesse ripigliare e li dirigesse al fine desiderato; sebbene la qualità di pubblico professore sedente in un'Università del Regno rendendo il Brunacci solamente Ispettore generale *onorario*, e questo titolo in forza di un vicereale decreto essendo per sè stesso incompatibile coll'altra qualità di direttore di pubblici lavori, egli è stato contemporaneamente invitato a determinarsi di lasciare o la cattedra a Pavia o il posto di Ispettore generale in attività di servizio presso la Direzione generale d'acque e strade a Milano.

Sciolto il Brunacci dal suo impegno al Canale di Pavia, la Direzione generale d' acque e strade è venuta nella determinazione di nominare in sua vece i due sullodati Ingegneri in Capo Giudici e Giussani, delegando al tempo stesso l' Ispettore generale Cocoli alla speciale sorveglianza dei lavori affidati alla loro direzione immediata. La divisione delle incumbenze fra i due nuovi direttori fu allora regolata superiormente per modo che essi dovessero concertare assieme il piano dei lavori necessari sul Naviglio Grande per la derivazione e la condotta del corpo d' acqua del nuovo canale; la direzione immediata di questi lavori fu specialmente commessa al sig. Giussani, cui s' aggiunse per collaboratore l' ingegnere del Corpo sig. Giacomo Fumagalli; mentre la direzione dei lavori del Canale di Pavia restava interamente affidata al sig. Giudici sussidiato da altri individui del Corpo d' Ingegneri d' acque e strade che vennero chiamati successivamente a questo servizio in qualità di collaboratori (1).

Assunto quindi dalla nuova direzione dei lavori l' impegno addossatole, e stabilito di riservare l' esecuzione dei lavori sul Naviglio Grande all' epoca in cui quelli del Naviglio di Pavia fossero avanzati nella loro marcia, le prime cure del Direttore Giudici furono rivolte a meditare sopra le diverse modificazioni od alterazioni del piano 1805 che potevano essere suggerite come realmente utili dopo le nuove osservazioni ed esperienze eseguite.

E primieramente in riguardo alla distribuzione delle pendenze, desiderava il Giudici di ridurre la pendenza ragguagliata del canale ne' suoi diversi tronchi dai met. 0, 817 ai met. 0, 594 per miglio, ossia alla $\frac{1}{3000}$ parte della lunghezza; modificando di conformità tutto il progetto. Nell' adottare una tale riforma intendeva il Giudici di portare delle utili variazioni specialmente al sistema dei primi tronchi del Canale di Pavia verso Milano. Del resto anch' egli con quella pendenza, presa per un ragguagliato di diverse misure, pensava tuttavia di non doversi astringere per un tale elemento ad un' esatta uniformità da un tronco all' altro del canale; e si riservava di adattarsi alla meglio agli accidenti verificabili del pian di campagne e del vario corpo d' acque del canale nei

(1) In quei primi anni di lavori furono principali collaboratori del Giudici i signori Ambrogio Canevari, Giacomo Fumagalli, Carlo Caimi, Carlo Cattaneo e Natale Ratti.

vari tronchi della linea, dove per confluenze, dove per diramazioni e dove per altre circostanze del caso.

Un secondo oggetto di ulteriore discussione si presentò al Giudici nella dimensione in lunghezza da darsi ai bacini dei sostegni del nuovo canale. A questo riguardo la commissione del progetto 1805 si era attenuta alla massima di prescrivere la misura più comune sugli altri canali milanesi pei sostegni, che sono generalmente capaci di contenere a un tempo una barca delle più grandi usate ed un' altra mezzana o piccola. Questa determinazione si era appoggiata al motivo che tali barche vanno per l' ordinario accoppiate ne' viaggi, ed al riflesso che altrimenti ad ogni passaggio di barche bisognerebbe rimuovere a ciascuna di esse dal centro d'appoggio il lungo albero che porta la pala ossia il timone più adattato alla navigazione dell'Adda e del Ticino. Il Brunacci per altro aveva mostrato desiderio di diminuire all' atto dell' esecuzione dei lavori l' assegnata lunghezza dei bacini per risparmiare e spese e tempo ed acqua nella navigazione a barche isolate che si potevano spogliare ogni volta dell' albero della pala.

Pensava di più il Direttore Giudici che potesse esser utile il procurarsi da principio del grande lavoro un pezzo di canale finito, anzicchè estendersi subito ad abbracciare una linea di lavori sopra di una tratta molto lunga, come avea fatto il Brunacci. Egli si decise quindi dal canto suo di ordinare la sola attivazione dei lavori di costruzione pel primo sostegno del canale nel luogo detto la Conchetta, e di ristaurazione e riforma della *Conca fallata* per il secondo sostegno del nuovo Canale di Pavia.

Per tutto ciò il Giudici, avanti di far riprendere sotto la sua direzione i lavori al Canal di Pavia, ha chiesto alla Direzione generale d'acque e strade l'approvazione a quelle fra le riferite modificazioni ed alterazioni al piano del 1805 ed alla condotta dei lavori del 1807 che fossero credute utili tanto in linea d'arte che in linea d' economia, onde avere determinate e stabilite le massime principali che dovevano servire di norma nella rifusione del progetto per la tratta parziale di canale da Milano al Lambretto.

Invitato quindi l'inallora Ispettore generale d' acque e strade sig. Conte Stratico ad assumere in assenza del sig. Cocoli la sorveglianza della direzione de' lavori per il Canale di Pavia, comunicò per tale oggetto col Brunacci e col Giudici, e passò a riferire poscia su tutte quelle viste di

variazione al progetto ed alla condotta dei lavori che restavano da discutersi e risolversi nel Consiglio della Direzione generale d' acque e strade.

Appoggiando il sig. Stratico le accennate determinazioni del Giudici, si ridusse a proporre degli studi e delle mature riflessioni sul punto della lunghezza da darsi ai bacini dei sostegni del nuovo canale. Egli opinò per allora di conservare la lunghezza sussistente al vecchio sostegno al Lambro già adattato al passaggio contemporaneo delle due barche, e di limitarsi invece al puro necessario per il contenuto di una barca sola spogliata del suo timone nel bacino del nuovo sostegno da erigersi alla Conchetta che doveva risultare di un piccolo salto. Così il pilota trovandosi su di una barca nel più basso livello dell' acqua in bacino avrebbe potuto sempre e facilmente elevare la pala fuori d' acqua per modo da sorpassare la cresta delle portine e dei portoni senza l' incomodo di rimuovere ad ogni volta l' albero della pala medesima dal suo punto d' appoggio.

Essendo stato approvato successivamente nel Consiglio della Direzione generale d'acque e strade tale parere del sig. Stratico, pervennero di conformità gli ordini al Direttore Giudici. Questi allora imprese a fare nuove visite sopra i canali milanesi e principalmente al Naviglio di Paderno che era l' esemplare della provincia di più recente costruzione e l' opera nel suo genere di canale di semplice navigazione più commendata dai piloti del paese. Così egli ottenne da quel canale già eseguito e sussistente un fatto il più sicuro per molte massime e dettagli da applicarsi a quello di Pavia da costruirsi di nuovo. Per dilucidare la questione della lunghezza dei bacini fu destinata una visita particolare sul Naviglio della Martesana al sostegno detto della Cassina de' Pomi e che ha il bacino capace in lunghezza di contenere al tempo stesso due barche, ancorchè fossero delle più grandi usate, una armata e l' altra spogliata del lungo albero del loro timone. Scelto quindi due di siffatte barche ed introdotte cariche in quel bacino, si sono rilevate le dimensioni necessarie perchè non vi fosse d' uopo di disarmare alcuna barca dell' albero del timone, e perchè due ad un tempo vi fossero comodamente contenute. Dando luogo in seguito tutte le considerazioni favorevoli e sfavorevoli all' idea di modificare l' assegnata lunghezza dei sostegni al Canale di Pavia, sì le prime che le seconde si fondarono sopra un complesso di più o meno ragionevoli motivi. Il risparmio di spese di costruzione e manutenzione, il minor consumo d'ac-

qua e di tempo, e la buona pratica del barcheggio consigliavano ancora la riforma suggerita dal Brunacci per quell' elemento. Di più si presentavano a di lei favore i seguenti riflessi, 1.° che due soli uomini di servizio alle barche bastavano per disarmarle dell' albero della pala col farlo strisciare e scorrere sul vertice della poppa e sul carico o sul cassero; 2.° che avendo l' avvertenza di eseguire questa manovra viaggio facendo per arrivare al sostegno, essa non poteva esigere un particolare consumo di tempo a scapito della comoda navigazione; 3.° che al Canale di Pavia non era per nulla necessaria la forma di timone a lungo albero invece del timone a ventola che poteva sostituirsi all' ingresso delle barche in canale dall' incile e dallo sbocco. Le considerazioni contrarie a quella riforma traevano invece origine specialmente dalla massima di procurare i vantaggi della maggior compatibile uniformità nell' uso dei sostegni di tutti i canali milanesi. Si addusse inoltre per un motivo di non adottarla il costume del paese che ad onta di tutti i vigenti regolamenti lascia volontieri in balìa di un sol uomo la condotta delle barche, entrate che queste siano dai fiumi nei canali navigabili; e per ultimo l'ordinaria avversione dei *paroni* del Milanese a cambiar sistema nei loro viaggi. Alla fine queste ultime riflessioni la vinsero sopra le prime nell' idea del Giudici e lo fecero propendere per le dimensioni in lunghezza dei bacini a un di presso eguali a quelle fissate in progetto dalla commissione del 1805.

Ripresi a questo punto i lavori del Canale di Pavia per l' esecuzione di tutte le opere comprese nel pezzo da Milano al Lambretto, una maggiore giustificazione delle massime seguite nel prescrivervi la struttura delle fabbriche principali fu poi resa dal Giudici all' atto della presentazione dei relativi progetti di dettaglio per gli appalti parziali che dovevano ottenere la superiore approvazione.

A tale riguardo bisogna osservare primieramente, che se nella nuova diramazione da farsi dal Naviglio Grande a Milano per il Canale di Pavia non si aveva a vincere la natura dei fiumi Adda o Ticino nel modo che si è detto di sopra, la buona sistemazione dell' incile e del primo tronco del Canale di Pavia non era per ciò senza difficoltà. Si trattava cioè di conciliare i fini diversi ed opposti, che si combinano verso il centro principale della rete dei canali milanesi e dove con essi si immischia e si perde anche il fiume Olona settentrionale.

Indipendentemente però da qualunque riforma di piano di pendenze al nuovo Canale di Pavia, si presentava come utile l'idea di aggiungervi un primo sostegno alla Conchetta e di ritenere la *Conca fallata* per secondo sostegno, affine di risparmiarvi ogni particolare artifizio di ordine di porte verso l'incile prescritto nel progetto del 1805. Difatti fissando la soglia superiore del bacino pel sostegno della Conchetta definitivamente allo stesso livello della soglia del canale all'incile, ossia disponendo orizzontalmente il pelo d'acqua del primo tronco di canale, e tenendo alquanto rilevato questo pelo col prescrivere le portine dell'anzidetto primo sostegno più alte dell'ordinario, si era sicuri da una parte di provvedere a tutti i bisogni delle chiuse prescritte in progetto verso l'incile. D'altra parte nel Canale di Pavia ad opera finita si doveva poter invitare e sfogare liberamente un considerabile corpo d'acqua più dell'ordinario, sia per impedire fino a un certo limite il rialzamento del pelo d'acqua delle ultime tratte del Naviglio Grande e del Naviglio della città di Milano, sia per non ismaltire a Milano in canali di ragione privata le acque pubbliche soprabbondanti agli ordinari bisogni del Canale di Pavia, sia finalmente per immettere innocuamente nel Canale di Pavia in caso di estremo bisogno una qualche porzione delle piene del fiume Olona. E per effetto di quel primo sostegno della Conchetta anche il bisogno opposto di questo sfogo vi veniva pure soddisfatto e garantito dai paraporti del solito scaricatore attiguo al bacino; tanto più che per maggior precauzione si è creduto di dover disporre con una qualche pendenza il fondo effettivo del primo superior tronco di canale, tenendo bassa in corrispondenza la soglia di detto scaricatore laterale alle portine del medesimo primo sostegno.

Circa al salto di quel primo sostegno, i dati della determinazione prescelti furono 1.° che avesse ad essere permesso l'abbassamento della soglia superiore al bacino della *Conca fallata*, per qualche metro di più del fissato in progetto al 1805; 2.° che si avesse definitivamente da adottare per la pendenza del tronco di canale intermedio fra il primo ed il secondo sostegno una misura ancor qualche poco minore della ragguagliata dianzi proposta, cioè il $\frac{1}{3000}$ della lunghezza. Così non si alterava il livello della soglia superiore al terzo sostegno del canale, fissato in progetto da erigersi davanti il paese di Cassino, e si veniva coll'accennata minore pendenza ad approfondarsi, tanto più colla soglia inferiore della

Conca fallata, in modo da evitarvi delle forti e dispendiose arginature. Ma da tali ulteriori deduzioni sulla distribuzione di pendenze al Canale di Pavia è poi risultato che il sostegno della Conchetta, dianzi ritenuto di salto assai moderato, venne ad acquistarlo rilevante, ed a portare la necessità di un bacino di ragguardevole altezza, anche a considerazione della maggior elevazione delle sue portine oltre l'ordinario in causa delle succitate circostanze. Di qui è derivata la impossibilità di usarsi dai piloti nella navigazione del canale il ripiego succennato di rialzare l'estremità dell'albero del timone nelle loro barche anzichè rimuoverlo ogni volta dal punto d'appoggio stando in bacino di quel sostegno, qualora la sua lunghezza si fosse ritenuta adattata alla capacità di una sola barca. Essendo poi stato riproposto di adottare definitivamente anche la lunghezza per quel bacino proporzionata all'ingresso contemporaneo di due barche di medie dimensioni fra le usate sui canali milanesi, tale dimensione passò ad essere la normale nella costruzione degli altri sostegni del Canale di Pavia.

Circa alla struttura sì di quel primo sostegno della Conchetta, che dell'altro da riformarsi per secondo al Lambro, fu seguíto generalmente il piano del 1805 che prescriveva di imitare in ciò il nuovo Naviglio di Paderno; se non chè all'atto della formazione dei progetti di dettaglio vi si è introdotta qualche particolarità più o meno utile. Così per esempio, mentre la forma interna del bacino del vecchio sostegno al Lambro e di tutti gli altri costrutti nei secoli passati sui canali milanesi si trova disegnata a base rettangola, pei nuovi sostegni del Canale di Pavia fu scelta dove la figura poligona, dove la circolare per assecondare in qualche modo la curvatura delle barche colle pareti dei bacini. Alla gradinata prescritta in progetto 1805 per ammorzare la violenza dell'acqua cadente in bacino fu sostituito ed adottato in quell'occasione per tutti i sostegni del nuovo Canale di Pavia il ripiego di maggiore effetto consistente nella travata o *parapetto di legno* che abbiamo veduto usato dal Meda nel sostegno di sua invenzione, e che dopo molti studi fatti su questo punto era anche stato riproposto dal Brunacci, il quale ha creduto di averlo immaginato per il primo (1).

(1) V. la nota del §. 96 a pag. 51, nella Memoria di Vincenzo Brunacci sulle prat[illegible] usate in Italia per la dispensa delle acque. Verona, 1814.

Intanto poi che sul principio del 1809 continuavano regolarmente con queste massime i lavori della tratta di canale da Milano al Lambretto, le cure dell'ingegnere Giudici si rivolsero a predisporre il piano di massima ed i progetti di dettaglio per l'appalto delle opere da eseguirsi sopra un'inferiore successiva tratta di canale, attenendosi al progetto del 1805 colle modificazioni ed alterazioni sino allora assentate.

La caduta del terreno da estinguersi coll'artifizio dei sostegni dal Lambretto a Binasco si era accresciuta notabilmente in conseguenza delle succennate modificazioni introdotte nel piano generale di pendenze. Ritenendosi inoltre dal sig. Giudici come inalterabile e determinato il livello non solo della soglia superiore del terzo sostegno del canale disegnato verso Cassino, ma anche quello del fondo del canale a Binasco presso al quarto sostegno, per la condizione di dare innocuo passaggio alle acque trasversali alla linea colle botti sotterranee, tutto l'eccesso di caduta si sarebbe potuto smaltire dando un maggior salto al terzo sostegno del canale oltre la misura stabilita in progetto al 1805; ma accrescendosi con ciò di molto pel successivo tronco di canale il salto delle numerose botti già disegnate abbastanza ardite in progetto, ed aumentando simultaneamente i movimenti di terra, le armature delle sponde ed altri capi di spesa necessari, il bilancio delle circostanze ha fatto preferire al Giudici l'idea di suddividere il salto risultante fra Cassino e Binasco in due minori cadute per due separati sostegni da situarsi sulla linea che unisce questi due villaggi.

Per precisare maggiormente la situazione del terzo sostegno del canale si è avuto riguardo 1.° alla qualità del terreno più opportuno per la fondazione di simil genere di fabbriche; 2.° all'incontro di varie ragguardevoli acque passanti poco di sotto di Cassino, nella vista di schivare alle loro botti un salto troppo ardito; 3.° alla disposizione del piano delle laterali campagne, nell'altra vista di risparmiare ogni pericolosa arginatura al canale. Fu però fissato definitivamente di collocarlo presso il paese di Rozzano, che resta di sotto alquanto di Cassino, e che offriva la maggiore convenienza in complesso; e ciò tanto più che per la formazione delle necessarie arginature fra Cassino e Rozzano si era presentato per ottimo materiale uno strato di terra *creta* scoperto in molta vicinanza di quella tratta della linea.

Il disegno di quel terzo sostegno del canale non variò gran fatto dalla massima precedentemente stabilita per i due primi, mentre la sua più notabile particolarità fu il ripiego aggiunto dei condotti praticati nelle grossezze delle muraglie laterali al bacino coll'imboccatura superiormente alle portine e collo sbocco in bacino nello spazio compreso fra il muro del salto e la travata ad esso di fronte, e muniti di paraporti per empire il bacino in modo consimile a quelli destinati ed usati per vuotarlo.

Approvate che furono anche tutte queste massime coi relativi progetti di esecuzione, ed estesa realmente nel 1809 la linea de' travagli del Canale di Pavia a tutta la tratta da Milano a Rozzano, si pensò al modo di rendere immediatamente utili i primi suoi tronchi di mano in mano che i lavori ne fossero ultimati. A quest' oggetto erasi eseguita una visita apposita al Ticino ed al Naviglio Grande per decidere della possibilità di disporre a Milano fin d' allora il corpo d'acqua necessario. Il risultato di tale visita si fu, che onde aver l'acqua per attivare in qualche modo la navigazione nei primi tronchi del Canale di Pavia non faceva bisogno di aspettare l' esecuzione di alcun' opera particolare, mentre all' uopo poteva bastare ed essere innocua una variazione tale nel regolamento degli scaricatori a paraporti del Naviglio Grande che si avesse a conservare in questo fino a Milano il maggior corpo d' acqua necessario.

Appena poi si ebbero perfezionate le opere del Canale di Pavia fra gli accennati estremi dell' incile e del Lambretto, vi venne introdotta per l'imboccatura del Ponte Trofeo a Milano l' acqua disponibile che fu diramata in parte nella Roggia Carlesca di sopra delle portine del sostegno alla Conchetta, ed in parte sfogata innocuamente nel Lambro e nel Lambretto da presso alla *Conca fallata.*

Per assicurarsi del buon esito di un tal pezzo di canale fu destinato il giorno 28 agosto di quello stesso anno 1809 al di lui formale esperimento. Questo si è realmente eseguito alla presenza del Direttore generale d'acque e strade, e riuscì abbastanza felice; sicchè fin d' allora fu praticata la navigazione di quella prima tratta di nuovo canale della lunghezza di alcune miglia. In tale circostanza dallo spirito di opposizione non si è trascurato di spargere nel pubblico alcune vociferazioni a discredito dei nuovi lavori al Canale di Pavia. Queste miravano ancora a far credere sbagliate le livellazioni e le corrispondenti distribuzioni di pen-

denze. Ma l'uso non interrotto di quel primo pezzo del nuovo canale ad onta che non vi fosse introdotto tutto il corpo d'acqua, ed il rapido avanzamento dei lavori nei tronchi inferiori hanno fatto svanire ben presto tutti i dubbi a questo riguardo. Anzi si può aggiungere, che quel pezzo di nuovo Canale di Pavia appena si trovò finito e navigabile a' nostri giorni, col produrre un qualche risparmio alle spese delle inferiori costruzioni per la facilitazione del trasporto di materiali, e col servire prontamente di decoro alla città di Milano, animò vieppiù al proseguimento della grand'opera verso il suo termine.

Del resto probabilmente in simili imprese è vano il figurarsi che si possano aver presenti all'atto della prima redazione dei progetti tutte le circostanze dei casi, e che tutto si possa concertare con precisione di misure prima di mettere mano all'esecuzione; mentre bene spesso bisogna lasciarsi guidare dalle osservazioni fatte e dalle notizie assunte nel corso dei lavori. Così non è da maravigliarsi che, dopo aver attivata la navigazione in quel pezzo di nuovo Canale di Pavia con una data porzione del corpo d'acqua fissato per la sua competenza a lavori ultimati, si sia nuovamente discusso sulla più conveniente misura di pendenze da adottarsi pei tronchi di canale inferiori al sostegno al Lambro. A principale motivo di questa nuova indecisione da parte della Direzione dei lavori è stata rappresentata la convenienza di non legare ai bisogni della navigazione tutto il corpo d'acqua del canale in vicinanza del suo incile. Per tal modo si poteva rendere alla libera disposizione della irrigazione e degli altri usi delle acque una porzione considerabile della competenza intera del canale, che era dianzi fissata per un più lungo viaggio sulla linea del canale medesimo. Questo nuovo riflesso era sembrato opportuno specialmente dopo le ulteriori indagini fatte sul miglior profitto delle acque disponibili dalla linea del Canale di Pavia per usi privati di irrigazione, movimento d'opifici e simili. Per dare forma al relativo pensiero, il Giudici aveva mostrato desiderio di istituire delle apposite esperienze sulla pendenza assunta dal pelo d'acqua nel secondo tronco di canale già ultimato ed usato con una data porzione della sua portata; ma afflitto a quell'epoca il Giudici da varie successive malattie, non ha potuto nè assistere in persona ad alcun'osservazione, nè dirigere continuamente nel loro progresso i lavori del canale. Avendo però il Giudici incaricato di queste esperienze gli inge-

gneri del Corpo suoi collaboratori, esse vennero realmente eseguite sul secondo tronco del nuovo canale che principia alla soglia inferiore del sostegno della Conchetta e termina alla soglia superiore del sostegno al Lambro. Le medesime esperienze diedero per risultato che entrando nel detto tronco di canale di date dimensioni, per mezzo di efflusso dal primo tronco immediatamente superiore, un corpo d'acqua valutato coll'ipotesi *delle tavole paraboliche* la metà circa della misura assegnata al Canale di Pavia a lavori compiuti, e lasciando che il corso dell'acqua vi si rendesse permanente, il pelo suo sulla soglia dei portoni al sostegno della Conchetta si sosteneva all'altezza di met. 0, 817 mentre sulla soglia delle portine del sostegno al Lambro si manteneva invariabilmente alto met. 1, 337 coll'uso dei paraporti dell'attiguo scaricatore. Si ebbe di qui la certezza che, a canale impinguato di tutta la sua competenza d'acqua, sulla soglia dei portoni al sostegno della Conchetta il pelo d'acqua, fin d'allora sostenuto a met. 0, 817 di altezza si sarebbe elevato a più del necessario, non solo per la comoda navigazione con barche che pescano poco più di met. 0, 594, ma anche con barche di maggior immersione fino a met. 0, 792, ossia alla massima cui arrivano sugli altri canali milanesi. Si continuò inoltre a coltivare incessantemente l'idea che, nella vista di nuovo suggerita di dispensare acqua dal Canale di Pavia per usi estranei alla navigazione in poca distanza dal suo incile a Milano, non fossero più giustificate le ragguagliate pendenze dianzi proposte del $\frac{1}{3000}$ e del $\frac{1}{3600}$ della lunghezza. Si ritenne finalmente che potesse essere conveniente una diminuzione di queste misure fin da quel momento in cui si andavano spingendo i lavori di costruzione al terzo tronco del canale che termina al sostegno di Rozzano. Ma intanto sul cadere di quell'anno 1809 l'ingegnere Giudici è stato prevenuto dal suo destino, e dalle sue malattie condotto alla tomba nella più robusta virilità, ha dovuto anch'egli lasciar ad altri le cure e gli onori di dirigere la grande opera colla speranza di poterla mandare felicemente a termine per cavarne i desiderati vantaggi.

In tale emergenza il sig. Carlo Parea che continuava ad essere Ingegnere in Capo del Dipartimento d'Olona e che era contemporaneamente occupato di molti altri lavori idraulici di privata speculazione nel Milanese, ottenne un grande pubblico attestato della confidenza in lui riposta dal

Governo coll'essere chiamato anche a succedere al Giudici nella direzione di una delle più difficili opere dell'arte, qual era il Canale di Pavia.

All'arrivo del signor Parea alla testa dei lavori di questo canale, le prime disposizioni ebbero per iscopo di estendere entro l'anno 1810 la sua navigazione da Milano fin oltre il paese di Moirago, situato a circa un terzo dalla linea. Innanzi però di far por mano ad alcun dettaglio delle opere che restavano ad intraprendersi per compirne questa tratta, avvisò il signor Parea di presentare alla superiore approvazione i suoi particolari pensamenti intorno al punto più delicato della sistemazione del canale, che era tuttavia la distribuzione delle pendenze del terreno lungo la sua linea, massime in seguito ai nuovi suggerimenti sulla dispensa delle acque per usi privati.

In quell'occasione il signor Parea instò più che non si fosse mai fatto per l'addietro sulla necessità di procurarsi al Canale di Pavia una navigazione per lo meno tanto comoda e spedita dal Ticino a Milano quanto da Milano al Ticino. A tale effetto passò egli a fare l'enumerazione delle circostanze locali e commerciali da cui si poteva presumere che la navigazione ascendente del nuovo canale dovesse essere più attiva della discendente. Indi propose lo stesso sig. Parea la pratica distribuzione di pendenze che egli, accomodando in diverse maniere gli elementi del problema, trovava la più adattata alle circostanze del caso nuovamente considerate. Questa nuova determinazione portava di ridurre le pendenze del canale nei tronchi che rimanevano da costruirsi alla sola misura di $\frac{3}{10}$ di metri al miglio, corrispondente alla sei mill.[a] parte della lunghezza, e segnatamente di rialzare tanto la soglia d'ingresso del terzo sostegno detto di Rozzano, quanto la cresta delle anteriori arginature del canale per met. 0, 594 sopra il livello dianzi stabilito.

Tale proposizione fu allora sottoposta alla discussione del Consiglio della Direzione generale d'acque e strade, e venne una prima volta approvata, anche per essere favorevole alla considerazione che si sarebbe potuto estendere tratto tratto verso Pavia ed il Ticino la navigazione del nuovo canale, di mano in mano che le opere vi venivano ultimate, e indipendentemente dall'esecuzione dei lavori sul Naviglio Grande per avere preparato e perenne l'intero corpo d'acqua del nuovo canale. Essa offriva inoltre la comodità di poter sfogare innocuamente il piccolo

corpo d'acqua del canale su qualunque punto della linea inferiore al Lambretto e superiore a Campeggi. Ma essendo venuto in quel frattempo alla sorveglianza della direzione dei lavori presso il Canale di Pavia l'ispettore generale Cocoli, mostrò questi in sulle prime di non essere abbastanza persuaso sì dei motivi della proposta nuova sistemazione di pendenze sviluppabili nei tronchi di quel canale, che dell'accuratezza degli sperimenti sin allora praticati per misurare la pendenza assunta in superficie da un dato corpo d'acqua decorrente nello stesso canale. Riconobbe bensì di seguito il sig. Cocoli le gelose circostanze delle continue guerre in cui veniva avvolto lo Stato in quegli anni e che impegnavano gli sforzi comuni di chi prendeva interesse all'ultimazione della grand'opera a non dar luogo ad alcuna interruzione de' suoi lavori, pei quali erano state pur allora assegnate vistose somme dal Governo. Tuttavia non sapeva rinunciare quel matematico italiano alla sua prima idea sull'opportunità dell'occasione che si presentava nel Canale di Pavia in attualità di costruzione per istituire una serie di osservazioni e di esperienze dirette a rischiarare alcuni punti di idraulica non abbastanza certi, ed a determinare specialmente i rapporti precisi che passano fra i corpi d'acque e le loro pendenze superficiali ne' canali interrotti da sostegni. Di qui è che il sig. Cocoli per qualche tempo non volle pronunciare cosa alcuna sul punto della proposta riduzione di pendenze. In tale frangente l'oggetto fu demandato per la seconda volta alla discussione e decisione del Consiglio della Direzione generale d'acque e strade, e fu richiesto del suo parere anche il signor Stratico come specialmente informato della condotta dei lavori diretti dal Giudici al Canale di Pavia. Allora l'ideata riduzione di pendenze, sull'appoggio degli sperimenti eseguiti e dei motivi addotti precedentemente, fu dichiarata opportunissima per soddisfare alle viste di una ben intesa economia nel complesso degli usi del canale. Vennero inoltre in quell'occasione significati i motivi particolari per i quali, nella convenienza di rialzare di livello la cresta delle portine del sostegno di Rozzano, si credeva di dover preferire l'alzamento di soglia all'aumento d'altezza delle stesse portine; e ciò col far osservare, che nel caso di rialzare le portine oltre l'ordinario, si rendeva più faticoso il loro maneggio senza necessità, e che d'altronde la fabbrica del sostegno si sarebbe dovuta elevare egualmente, tanto variando il livello della soglia che accrescendo

l' altezza delle portine. Allo stesso tempo fu per altro dichiarata lodevole e conveniente la proposizione di lasciare ancora al fondo del terzo tronco di canale la pendenza effettiva del $\frac{1}{3000}$ o del $\frac{1}{3600}$ della lunghezza, affine di regolarvi con una soglia sensibilmente depressa l'efflusso dell' acqua all' estremità inferiore munita dei paraporti dello scaricatore parallelo al bacino del terzo sostegno sullo stesso canale. E per giudicare dell' opportunità di conservare tale pendenza effettiva di fondo al terzo tronco del canale, si soggiunse ancora che ne' giorni di navigazione cessante si avrebbe sempre per essa procurato il vantaggio di potervi far scorrere un corpo d' acqua molto considerabile e dotato della desiderabile velocità, affine di spurgare naturalmente il letto di quel tronco di canale per la sola apertura dei paraporti suddetti aventi la soglia sensibilmente più bassa di quella delle laterali portine del sostegno. Per tutto ciò la Direzione generale d' acque e strade ha approvato una seconda volta l' alzamento della soglia d'ingresso del sostegno di Rozzano e prescrisse di attenersi per allora alle massime di una pendenza in ragione del $\frac{1}{6000}$ della lunghezza dall' una all' altra soglia de' tronchi di canale navigabile, e di una pendenza effettiva del fondo di questi tronchi regolata invece dalla misura del $\frac{1}{3000}$ o del $\frac{1}{3600}$ colla soglia dello scaricatore attiguo a ciascun sostegno. Ritenuta quindi tale sistemazione di pendenze per il terzo e quarto tronco di canale, si rimetteva alle ulteriori esperienze desiderate la decisione, se essa fosse eccessiva o scarsa all' intento, per potersi regolare con tutta sicurezza nei successivi tronchi inferiori di canale senza portare veruna alterazione ai superiori.

Conformemente ad una simile risoluzione furono attivati i lavori di varie importanti opere cadenti sulla tratta di canale dal Lambretto al villaggio di Badile. Così il ponte di pietra che attraversa il canale davanti al paese di Cassino, e che per la comunicazione delle campagne in quella località non si è potuto schivare coi compensi ai privati, come si è fatto di tanti altri prescritti nel progetto del 1805, è stato eretto appunto in quell' annata di lavori del 1810. Fu nella stessa occasione che s' introdusse per la prima volta sui canali del Milanese il buon uso delle stradelle sottoposte alla vôlta dei ponti e diramate dalle superiori strade dell' alzaia, per l'oggetto di operare le necessarie comunicazioni dell' attiraglio senza incontrare gli incomodi e la perdita di tempo e forza cagionata alla navigazione nel passaggio di que' ponti, dove l' attiraglio è obbligato ad ascendere per piani

molto elevati, non che a distaccare e riattaccare l'alzaia. L'opera del 4.° sostegno disegnata sulla linea prima di arrivare al paese di Binasco, e già motivata dal Giudici sul risparmio di spesa in complesso che si otteneva a riservarla per un punto verso il paese di Moirago, fu riproposta dal sig. Parea davanti lo stesso paese anche per la riconosciuta convenienza che vi era di abbassarsi col letto del canale sotto il piano delle laterali campagne nell'avanzarsi verso il territorio ed il villaggio di Binasco. Difatti i timori sulla salvezza dei terreni tendenti al *sortumoso* avevano già fatto riclamare il canale tutto incassato sotto il piano di campagne nelle vicinanze di Binasco; e la prudenza consigliava di non accrescere il pericolo della perdita dell'acqua per sotterranee filtrazioni col ridursi a formare il canale arginato sopra terra fra Moirago e Binasco. Scelto pertanto al paese di Moirago il punto più opportuno sulla linea, entro lo stesso anno 1810 fu pure intrapresa e spinta colla desiderabile velocità e sopra un piano di struttura consimile a quello del sostegno di Rozzano anche la fabbrica del sostegno di Moirago.

Essendosi poi assicurato per tal modo il sig. Parea dell'ottimo progresso dei lavori del canale inoltrati sulla linea fino al villaggio di Badile oltre Moirago, ed abilitato d'altra parte a tenervi attivati i travagli anche nella stagione d'inverno per dare evasione a tutti i fondi assegnati dal Governo per le spese dell'anno 1810 al Canale di Pavia, avrebbe potuto maturare a parte il piano definitivo d'esecuzione del pezzo di canale da Badile a Binasco, come si era fatto sin allora pei superiori ultimati o in attualità di costruzione. Questo per lo meno era il mezzo di sollecitare tanto la redazione dei progetti di dettaglio, quanto l'approvazione delle opere e l'esecuzione dei relativi appalti. Ma il piano di quel pezzo di canale si trovava legato per molti rapporti con quello dei tronchi di canale da eseguirsi sotto Binasco per arrivare a Pavia. D'altronde non si era più costretti a quell'epoca per mancanza di progetti appaltati ad interrompere i lavori del canale, onde dar luogo ad ulteriori indagini dirette ad ottenere quella maggior perfezione che potesse attingere la grande intrapresa. Perciò il sig. Parea all'autunno del 1810 si determinò di coltivare l'idea di una nuova variazione di linea per la continuazione dei lavori al Canale di Pavia, e di far presente il bisogno di un nuovo piano generale d'esecuzione, seguendo tutte le modificazioni ed alterazioni sin

allora ideate od introdotte nel progetto del 1805. La proposizione di questo nuovo piano essendo stata ben accolta dalla Direzione generale d'acque e strade, ne fu tosto ordinata la redazione al sig. Parea per essere rassegnato alla superiore discussione ed approvazione.

Compiuti intanto i lavori sulla tratta di canale dal Lambretto al 4.° sostegno detto di Moirago; eseguito alla presenza del Direttore generale d'acque e strade il formale esperimento della navigazione estesa da Milano fino a Moirago negli ultimi giorni di quell'anno 1810; inoltrati a passi di gigante i lavori sull'altra tratta di canale da Moirago a Badile; attivato il proseguimento dei lavori residui su questa medesima tratta colla desiderabile velocità anche nel cuore di quell'invernata; fatta alla presenza dell'inallora Ispettore generale sig. Antonio Tadini un'altra esperienza sul 2.° tronco di canale per verificarvi la pendenza assunta in superficie dal corpo d'acqua introdottovi a quell'epoca dalla Conchetta; rinnovato indarno contemporaneamente dal sig. Parea presso il Governo il desiderio dei mezzi per fare sul canale di Pavia una serie di ben disposte e meditate esperienze idrauliche che per pochi mesi continuate potrebbero rendere incalcolabili vantaggi allo Stato col fornire qualche lume in un'arte quanto utile e necessaria per esso, altrettanto incerta sinora e congetturale nell'applicazione alla generalità de' casi pratici, è poi stato presentato nel gennaio del successivo anno 1811 il piano ordinato per l'esecuzione dei lavori del Canale di Pavia dal villaggio di Badile allo sbocco in Ticino.

In tale piano suddivisa l'intera tratta di canale che restava da costruirsi nelle tre parti distinte da Badile a Binasco, da Binasco alle mura di Pavia e da queste mura al Ticino, si cominciò dal dichiarare che invece di lambire colla direzione del canale l'abitato di Binasco per tutta la lunghezza di questo villaggio, e gettarsi di sotto ad esso nel Cavo Navigliaccio per restarvi sino a Campeggi, fosse più conveniente il distaccarsi da quell'abitato per andare in linea retta a raggiungere per mezzo alle campagne la strada postale da Milano a Pavia in un punto poco di sotto di Binasco, da dove continuare a scorrere le campagne a sinistra e parallelamente alla stessa strada per lo meno fino a Campeggi. Da quest'altro punto si faceva vista di dirigersi ancora col canale attraverso la strada postale alla volta di un tratto di cavo fatto aprire nel 1807 dal Brunacci presso le mura di Pavia e sulla linea fissata nel progetto del 1805. Inveee poi di entrare

nella fossa esterna alle mura di quella città presso Porta S. Vito, e di rivolgersi in essa a sinistra per restarvi sino al fiume o per sortirne almeno soltanto nelle sue vicinanze a spiccare lo sbocco in sito opportuno, si è determinato allora di disegnare l' andamento del Naviglio in qualche distanza dalla fossa di Pavia e di attenersi press'a poco allo stesso punto fissato per lo sbocco nel progetto del 1805. Del resto mancavano a quell' epoca le ulteriori osservazioni di Ticino che dassero sicuro indizio dell' indole di questo fiume in ordine allo stabilimento del proprio letto dopo la chiusura di alcuni suoi rami al di sotto del Ponte di Pavia.

I motivi soggiunti in quell'occasione in appoggio delle accennate variazioni d'andamento del canale offrivano in generale risparmio di rilevante spesa nel complesso delle opere, e maggior brevità di linea per ciò che riguarda la tratta di canale in fronte al paese di Binasco. Parlando specialmente della lunga tratta di canale dall'abitato di Binasco fino a Campeggi, gli inconvenienti che si venivano a sfuggire erano di più sorta. I principali però si riducevano a quelli dipendenti dalla mescolanza delle acque del Navigliaccio che sono soggette a piene considerabili, obbligate ad avere il loro pelo a livelli fissi, incertissime nella quantità, inferiori in qualità per l'uso delle irrigazioni, e devolute ad un gran numero di privati possessori, colle acque del canal navigabile che erano di sicura provenienza, di determinata quantità e pelo, di nota bontà per le irrigazioni e di ragione pubblica. Discorrendo finalmente della discesa del canale dal pian superiore della costa di Ticino al basso letto di questo fiume, i motivi addotti in favore della nuova linea proposta si fondavano sulla convenienza di abbandonare la fossa di Pavia per evitare ogni pericolo sì di trapelazione ai luoghi sotterranei dei vicini abitati, che di fondo mal fermo e inetto a sostenere le fabbriche del canale, e per tenere inoltre il Naviglio non troppo profondamente incassato, comodamente accessibile per i carichi e scarichi delle barche ed esposto meno lungamente ai geli delle invernate, non essendo coperto ai lati di mezzogiorno e ponente dalle mura di fortificazione di quella città.

Passando dall' elemento della direzione del canale a quello della distribuzione di pendenze, ed appoggiandosi a tutte le circostanze del caso sin allora presentatesi nel corso dei lavori ad alterare i dati del problema, non che alla succitata nuova esperienza appositamente eseguita, si proponeva dal sig. Parea di continuare ad attenersi ancora alle surriferite misure

adottate ed usate per il 3.° e 4.° tronco di canale dianzi ultimati. Circa però al collocamento degli altri sostegni segnati nel progetto del 1805 per consumare l'eccesso di pendenza del terreno in confronto di quella sviluppabile sulla linea di navigazione, si è proposto in quell'occasione di distribuirli definitivamente in modo da averne superiormente a Pavia uno a Casarile, un secondo a Nivolto, un terzo a Torre del Mangano ed un quarto a Cassinino, ed inferiormente ancora un numero di tre per la discesa della costa di Ticino, da situarsi il primo a Porta S. Vito di Pavia, il secondo al bastione della botanica, ed il terzo a Porta Cremona della stessa città. Nel mentre poi che si facevano tali proposizioni sulla determinazione dell'elemento più importante per il sistema del canale, si riservava anche dal sig. Parea la facoltà di poter permettersi all'atto dei lavori qualche varietà nelle pendenze, da tronco a tronco e da sostegno a sostegno, per adattarsi alle disuguali circostanze che si sarebbero verificate nel rilievo dei progetti di dettaglio.

Dichiarate e motivate nella stessa occasione tutte le altre dimensioni ed edifici del canale, ne fu rassegnato il piano alla superiore approvazione. Rimesso questo piano all'esame dell'Ispettore generale sig. Tadini, che è subentrato al sig. Cocoli nella sorveglianza alla direzione dei lavori del Canale di Pavia, la Direzione generale d'acque e strade ha poi ottenuto in pochi giorni il relativo rapporto sui principali articoli del nuovo piano progettato.

Circa all'andamento del canale, il sig. Tadini, dopo aver enumerati taluni dei pregi della nuova linea proposta, finiva col dichiararla meritevole d'approvazione a fronte di quella del 1805. Circa alla più convenevole direzione della confluenza del canale col fiume, il sig. Tadini vedendola nel piano esibìto disegnata non così cospirante come nel progetto del 1805 prese occasione di fermarsi ad avanzare la sua particolare opinione su questo punto delicato dell'arte. E ritenendo egli che le confluenze naturali ed artificiali dei fiumi e dei canali si facciano ordinariamente ad angoli poco men che retti, e che inoltre l'imboccare colle barche un canale che ricapita in un fiume ad angoli retti sia sempre un affare nè incomodo nè difficile, non esitò a rappresentare come assolutamente migliore di quella dell'originario progetto la direzione dello sbocco del Canale di Pavia di nuovo proposta, ed a mostrare il suo desiderio che questa venisse definitivamente

adottata anche dopo le ulteriori osservazioni riservate per la precisa determinazione della scelta del punto di confluenza sotto il Ponte di Pavia.

Intorno poi alla distribuzione delle cadute, mentre la più recente esperienza sulla pendenza superficiale dell'acqua decorrente in allora nel secondo tronco di canale aveva indicata la misura del $\frac{1}{6000}$ per abbondante, si poteva però credere col sig. Parea che non lo fosse stando invece al complesso delle viste e dei motivi che si riferivano all'epoca dell'opera ultimata. Ma qui il sig. Tadini non è stato dello stesso sentimento del sig. Parea. Opinando il primo di doversi attenere più strettamente al risultato di quella esperienza, come a un dato poco o nulla variabile in progresso di tempo, ha proposto di pendenza il $\frac{1}{9000}$ della lunghezza, come quella misura che era ancor maggiore dell'osservata in occasione della succitata esperienza sul tronco di canale fra la Conchetta e la *Conca fallata*. Assegnando soltanto tale pendenza del $\frac{1}{9000}$ alla superficie fluida del corso del canale ne' tronchi inferiori di circa due miglia in lunghezza, secondo il sig. Tadini, veniva ad essere sempre possibile ancora il moltiplicare all'occorrenza con un piccolo aumento d'altezza la portata d'acqua del canale. Inoltre la custodia e la regolare manutenzione dovevano, secondo lui, preservare il canale da ogni alterazione, dipendente da piene o da depositi ed altri ostacoli; per cui non era presumibile che potesse mai accrescersi la pendenza del pelo oltre quella misura regolata sulla norma della perennità e facilità della navigazione unita alla massima economia delle acque di irrigazione ne' tempi e ne' luoghi del maggior bisogno. Combinò generalmente il sig. Tadini nella massima di stare alla uniforme distribuzione di pendenze sol per quanto lo permettono le circostanze del caso da tronco a tronco di canale e da sostegno a sostegno. A riguardo di queste fabbriche ne dichiarò ben inteso il proposto numero ed il loro collocamento al Canale di Pavia. Aggiunse che « malgrado il suggerimento di qualche « autorevole architetto degli idraulici edifizi la sperienza non ha ancora « ben additato entro quai limiti sia più conveniente l'accrescere il salto « dei sostegni o invece il loro numero » ; che in mancanza di una massima ben accertata a questo riguardo si può dire unicamente che lo scopo dell'arte è quello di ottenere il migliore e più sicuro servigio della navigazione e del canale per gli altri suoi usi, e che con ciò non s'intende e non si deve intendere « d'imbrigliare la sagacità nel

« cercare di migliorare se è possibile anche i metodi più usitati di questa « parte dell'idraulica architettura. »

Sull'articolo finalmente di tutti gli altri elementi del canale subordinati a quelli della direzione e della pendenza, che ne costituiscono il sistema, non ha fatto il sig. Tadini in tale occasione alcuna osservazione in contrario; se non che riflettendo egli alle diverse circostanze del commercio del canale sui diversi punti della sua linea, ammise la necessità di un seno in forma di darsena alla Porta S. Vito di Pavia, e propose pei bisogni del grande commercio del Ticino e del Po, nell'ipotesi che dovesse continuare a far capo e stazione appena di sotto del Ponte di Pavia, un grande scalo per l'approdamento generale delle barche di quella gran via commerciale dell'alta Italia.

Mandati successivamente alla discussione del Consiglio della Direzione generale d'acque e strade tanto il piano Parea che il parere Tadini sui lavori del Canale di Pavia, nella seduta del giorno 21 gennaio 1811, dopo lungo dibattimento sui principj dell'arte e sulle considerazioni che favorivano le particolari opinioni, fu appuntata la conclusione che approvava il piano Parea colle osservazioni Tadini, e fu prescritto di fare sopra tale decisione dettagliato rapporto all'inallora Ministero dell'Interno, perchè fosse rassegnata all'approvazione del Vicerè la nuova variazione di linea onde abilitarsi ad abbandonare quella indicata nel progetto del 1805.

Ripigliando ora i dettagli storici de' lavori del Canale di Pavia, quelli attivati e condotti felicemente a termine nel 1811 non sono meno rilevanti degli altri riferiti di sopra, che formarono la campagna de' lavori dell'anno precedente 1810. Specialmente è nato in mezzo ai lavori di quell'anno 1811 e stato adottato il pensiero di munire con modica spesa il Canale di Pavia di una seconda strada per l'alzaia, ciò che riuscì molto comodo ed utile per la navigazione delle barche in senso contrario e per lo sfuggimento del pericolo di caduta ai passaggeri che avrebbe presentato la frequente interruzione di un argine del canale ad ogni fabbrica di botte o ponte-canale per il passaggio de' fossi trasversali alla linea. Una quantità di progetti di dettaglio per opere parziali fermò successivamente l'attenzione del Consiglio della Direzione generale d'acque e strade; ma il più interessante di tutti i progetti presentati in quell'annata di lavori è senza dubbio il piano d'esecuzione del 5.° tronco del canale che termina al sostegno di Casarile,

Nel determinare il livello della soglia delle portine di questo sostegno, il sig. Parea si era attenuto alla distribuzione di pendenze dianzi fissata nella misura dell'uno per ogni novemila di lunghezza. Egli però al 5.° tronco di canale continuava a regolare in una misura diversa la pendenza effettiva del fondo, a somiglianza di quanto si era fatto superiormente per altri tronchi. Più precisamente pensava il sig Parea di disporre i tronchi di canale che restavano a costruirsi sino alle mura di Pavia pendenti sul fondo nella ragione dell'uno per ogni seimila di lunghezza, preso dalla soglia dei portoni di un sostegno alla soglia dello scaricatore attiguo alle portine del sostegno immediatamente inferiore. Si veniva così a lasciare una differenza di livello fra le soglie delle portine e del vicino scaricatore di ciascun sostegno che nel caso concreto del tronco appena superiore al sostegno di Casarile riusciva di metr. o, 366. La principale ragione addotta per continuare i lavori nell'assunto di una tal disposizione di fondo si aggirava generalmente sopra il vantaggio di poter dare per essa in ogni occorrenza e con tutta la certezza desiderabile un più libero ed innocuo sfogo alle acque del naviglio.

Sottoposta l'accennata massima, sulla sistemazione del fondo del canale ne' suoi diversi tronchi, all'esame del sig. Tadini, si è questi dichiarato di parere, che dal conservare la pendenza effettiva del fondo in una ragione maggiore di quella del pelo d'acqua e delle soglie dei sostegni, non venisse altrimenti abilitato il canal naviglio a portare all'uopo alcun maggiore corpo d'acqua. In appoggio di tale opinione soggiunse come un principio d'arte il sig. Tadini, che la velocitazione dell'acqua ed in conseguenza la più o meno velocità sua ne' tronchi di canale simultaneamente dipende dalla declività della superficie e non da quella del fondo. Di qui si ricavò poi dallo stesso sig. Tadini la conclusione, che conservato costante il livello dell'acqua avanti le portine di un sostegno, non potesse giammai crescere la massa dell'acqua stessa decorrente nel tronco superiore di naviglio senza che questa si alzasse corrispondentemente di pelo sopra la soglia de' portoni del sostegno superiore, onde acquistare quell'aumento di pendenza in superficie che gli abbisogna per essere velocitata quanto si richiede per la simultaneamente accresciuta sua massa. Ammesso ciò, il sig. Tadini è passato a far riflettere, che piuttosto, col dare al fondo maggior caduta che alla superficie, un reale vantaggio che si otteneva sicura-

mente era quello di aumentare la sezione del canale per offrire al corso della navigazione minori resistenze; ma tuttavia pensando a scompartire regolarmente questo vantaggio su tutta la lunghezza dei tronchi, propose il sig Tadini di ridursi a tenere un poco più elevato il livello delle sponde del canale ed il ciglio delle portine sopra le soglie de' sostegni che formano i limiti di ciascun tronco.

A questi rilievi del sig. Tadini tenne dietro la risposta del sig. Parea il quale, sul proposito delle maggiori o minori pendenze del fondo in un canale libero indefinito e non interrotto da sostegni e da altra simile cagione di rigurgito, rammentò come una verità di esperienza la influenza di quel fondo sulla maggiore o minore velocitazione dell' acqua che scorre per esso canale ed in conseguenza anche sulla maggiore o minore velocità. Dedusse inoltre il sig. Parea che quella velocitazione e questo più o meno di velocità simultaneamente dipendessero dalla declività della superficie e da quella del fondo, in luogo di credere col sig. Tadini che fossero unicamente da ripetersi e considerarsi dipendenti dalla pendenza superficiale. Aggiunse per ultimo il sig. Parea, che secondo lui una qualche somiglianza di effetti si manifesta pure sui canali interrotti da sostegni a date considerabili distanze, per cui inclinava a credere che nei tronchi del Canale di Pavia il più pendente sul fondo fosse anche quello che portar dovesse maggior corpo d'acqua sotto la stessa pendenza di pelo e nella parità di tutte le altre circostanze. Volendo poi decidersi nel caso concreto ad una scelta sopra cose secondarie, si ricordò dal sig. Parea la comodità che presentava la soglia più bassa sul fondo del canale, in corrispondenza più pendente, nella circostanza di riparazione o di spurgo del canale per poter essere questo più sollecitamente e più perfettamente rasciugato e sbarazzato da depositi. Non è neppure sfuggita l' altra comodità che la corrente attratta dalle luci aperte al di sopra della stessa soglia più depressa vi si sarebbe trovata ad una tale profondità sotto il pelo d'acqua, che essa ordinariamente poco o nulla avrebbe potuto influire sulla direzione delle barche all' ingresso dei sostegni col deviarle dalla parte delle portine e trascinarle con impeto a quella dello scaricatore a danno della fabbrica ed a dispendio di tempo nella navigazione. La questione però fu tolta di mezzo dalla proposizione del sig. Parea, che dimandò al Consiglio della Direzione generale d' acque e strade di ritenere le cose come erano state

da lui progettate pel tronco di canale in costruzione da Moirago a Casarile, e di adottare l'applicazione delle nuove rimarche del sig. Tadini soltanto nella costruzione dei tronchi inferiori di canale. Questi non essendo intrapresi sino allora, non richiedevano alcuna alterazione di lavoro e perdita di tempo nella rinnovazione dei progetti; anzi in essi il corpo d'acqua del canale dovendo diminuire per successive diramazioni, non sussisteva l'eguale bisogno di far servire la maggior pendenza di fondo al più grande smaltimento d'acqua che si potesse desiderare sotto la stessa linea della navigazione. Ciò è quanto venne definitivamente assentato dal Consiglio della Direzione generale d'acque e strade nella seduta del giorno 19 marzo 1811 e preparato da mettersi in pratica successivamente sui tronchi di canale inferiori al sostegno di Casarile. Col tenervi le sponde due decimetri più alte dell'usato sui tronchi superiori fino ad arrivare alla Conchetta e col regolarvi definitivamente anche la pendenza effettiva del fondo alla misura del $\frac{1}{9000}$ della lunghezza, si è reso così il ciglio del bacino dei sostegni allo stesso livello del ciglio dei vicini scaricatori.

Di quell'anno 1811 è pure la costruzione dei ponti di Badile e di Binasco cadenti sul tronco succennato del canale che si stende da Moirago a Casarile.

L'oggetto del ponte di Badile era la comunicazione dell'abitato del paese di questo nome e delle vicine campagne, la quale restava tagliata coll'apertura del nuovo canale. In sulle prime esso venne progettato di pietra e simile al ponte di Cassino; ma siccome avanti l'esecuzione di una qualunque idea o lavoro si fa sempre luogo ai miglioramenti ed all'ulteriore perfezione; così all'atto stesso in cui si stava per appaltare i lavori del ponte di pietra a Badile è suggerito al sig. Parea che potesse essere un ripiego vantaggioso la sostituzione di una forma di ponte di legno, il quale, galleggiando sul canale, servisse con discreta comodità alla necessaria comunicazione, ed a guisa di ponte-levatoio si adattasse facilmente, dopo aver fatto il suo uffizio, in un seno appositamente costrutto da un lato del canale per non recar incomodo alla sua navigazione. Nè l'economia di quel ponte-galleggiante, che a giudizio dell'Istituto italiano ottenne al sig. Parea l'onore della medaglia d'argento in occasione della distribuzione de' premj d'arte ed industria per l'anno 1811, va rilevata soltanto dal minor dispendio che richiese in confronto per esempio del

ponte di Cassino per la sua costruzione; ma specialmente dal risparmio procurato per la sua disposizione da presentare il palco in un sol piano colle laterali campagne e colla strada postale in paragone del tempo e della forza consunta dal carreggio in un'erta salita che vi sarebbe riuscita ancora indispensabilmente meno comoda di quella del ponte di Cassino.

All' ingresso in Binasco dalla parte di Milano era inevitabile il dare al canale o alla strada postale un' aspra svolta, qualora al ponte da costruirsi in quella località della linea non si fossero assegnate che le solite dimensioni. Nelle vicinanze dello stesso ponte concorrendo la Roggia Matrignana ad attraversare le linee del canale, delle due strade laterali per l' alzaia, e della strada postale; e di più cadendo ivi per l' economia del progetto il passaggio della principale strada per l' alzaia dalla destra alla sinistra sponda del canale, rendevasi necessaria una fabbrica che presentasse un disimpegno proporzionato alla varietà delle combinazioni locali ed alla libera continuazione del canal navigabile, del canale d' irrigazione, della strada postale e delle due strade per l' alzaia. L' intento si è poi conseguito in parte col trasportare per una tratta l' alveo della Matrignana per modo che la sua botte venisse a intersecare ad angoli retti la direzione del Naviglio e a passare precisamente sulla linea centrale del ponte ideato, ed in parte coll' estendere in guisa la vôlta di questo ponte che il suo piano superiore riuscisse di figura ottagona, e restasse accessibile da quattro lati per il comodo e generale incrocicchiamento delle strade, e da quattro altri lati formasse facciata verso il Naviglio e la Roggia Matrignana.

Approvati regolarmente i progetti di queste opere e di tutte le altre comprese nel tronco di canale da Moirago a Casarile, ne furono immediatamente intrapresi i lavori, che progredendo colla massima desiderabile velocità arrivarono verso la fine del suddetto anno 1811 al segno, che si è potuto inoltrar l' acqua in canale fino al paese di Binasco, eseguirvi il formale esperimento della navigazione alla presenza del Direttore generale d' acque e strade ed attivarvi il corso di una prima barca corriera pel giornaliero servizio del pubblico nel trasporto de' viandanti e delle piccole merci.

Passando ora a qualche cenno storico dei progetti e delle opere eseguite al Canal di Pavia nei successivi anni, diremo primieramente che nel 1812 spingendosi i lavori per ultimarlo nella tratta da Binasco al soste-

gno di Casarile, vennero contemporaneamente predisposti ed approvati dietro le norme stabilite e da noi di sopra riferite i piani d'esecuzione con tutti i dettagli desiderabili per la continuazione ed ultimazione dei due tronchi di canale inferiormente susseguenti da Casarile a Nivolto e da Nivolto a Torre del Mangano.

Presso il 6.° sostegno detto di Nivolto l'intreccio dei fossi d'irrigazione cadenti sotto la linea del canale navigabile non era ancora dei più mirabili che s'incontrano nel Milanese, ma pure complicato a segno da rendervi necessaria una quantità di opere dispendiose in piccolo spazio di terreno. Non si è trascurato però di indurre i privati proprietari ad alcuni scambi per evitare la costruzione di un maggior numero di queste opere oltre quelle che si eseguirono su tal punto del canale e che consistono in varie botti e ponti e trasporti di diverse tratte di canali d'irrigazione. Nel tracciare sul luogo all'atto dell'esecuzione dei lavori la linea precisa dei tronchi di canale inferiori a Binasco, si è prescelto di stare un poco distante dalla strada postale, lasciandovi interposta una lingua di terreno più o meno rilevata in forma di banchina per servire di maggior sicurezza alla strada medesima. Così si è schivato di adattare la strada al profilo delle sponde del canale col sottoporla a dispendiosi movimenti di terra. Nell'avvicinarsi a'sostegni si è preferito di dare qualche svolta o gombito alla linea del naviglio, anzichè rendere incomodi e faticosi i passaggi sopra i ponti annessi a quelle fabbriche. Al paese di Torre del Mangano trovandosi l'intersecazione della linea del naviglio col viale che conduce al celebre e magnifico Tempio della Certosa di Pavia, la fabbrica del 7.° sostegno del canale fissato in quella località venne situata più precisamente per modo che il solito ponte alla sboccatura del sostegno servisse nel tempo stesso alla continuazione di questo viale attraverso il naviglio per arrivare alla strada postale. Inoltre, per non interrompere minimamente la bella visuale da questa strada postale alla facciata di quella Chiesa, si è anche schivata ogni sensibile ascesa al ponte stesso coll'impostare alquanto più basso dell'ordinario l'arco suo sulle sponde del canale, giacchè il salto di quel sostegno lo permetteva senza danno del libero passaggio delle barche cariche. Finalmente facendovi discendere con dolce declivio le stradelle dell'alzaia laterali al sostegno dal livello del suo ciglio al piano del ponte annesso, si venne a lasciare innocua-

mente che una parte del sostegno sorgesse al di sopra del piano del terreno circostante e servisse anzi come di parapetto al viale della Certosa ed alle strade laterali al naviglio.

Volgeva l' anno 1813 quando il Governo di Milano, che adempiva puntualmente i suoi impegni per le spese dei lavori del Canale di Pavia, ha voluto dare una nuova spinta alla grande opera col nominare il suo direttore sig. Carlo Parea al posto di Ispettore generale d' acque e strade, sollevandolo così dalla gravosa incumbenza di Ingegnere in Capo presso l' amministrazione del Dipartimento d' Olona. Per la stessa epoca erano stati parimenti innalzati di un grado alcuni degli Ingegneri del Corpo, che erano rimasti a principali collaboratori nella direzione dei medesimi travagli (1).

Nella supposizione poi che la marcia dei lavori al Canale di Pavia dovesse continuare senza interruzione verso il termine col passo accellerato degli anni precedenti, furono preparati ne' primi mesi del 1813 sì il piano d' esecuzione dell' ottavo sostegno della linea fissato da situarsi a Cassinino, che i dettagli per la costruzione delle altre opere necessarie sul canale fra Torre del Mangano e Campeggi.

Contemporaneamente il Direttore Parea ha creduto bene di non differire più oltre la definitiva sistemazione dell' andamento del naviglio nella tratta da Campeggi alla Porta S. Vito di Pavia. Intorno a questo punto si è fatto allora riflettere che, essendosi trovato conveniente di scavare il Naviglio superiormente a Campeggi alla sinistra della strada postale da Milano a Pavia, non era più partito economico l' attraversare due volte questa strada colla linea del canale nella breve tratta da Campeggi a Pavia per il semplice motivo di andare ad investire sulla sinistra un cavo fatto eseguire dal Brunacci nel 1807 dietro il progetto del 1805. Si è inoltre aggiunto allo stesso riguardo, che i due ponti necessari per questa doppia flessione della linea del canale sarebbero riusciti colla loro obbliquità di qualche incomodo alla navigazione, e coll' interrompere senza necessità la continuazione della linea retta le avrebbero tolto quell' unità di pensiero e

(1) Fra questi collaboratori il servizio venne fin d' allora scompartito per modo, che il sig. Fumagalli sussidiato dal sig. Ratti attese alla redazione dei progetti di dettaglio delle opere parziali, mentre il sig. Caimi ed il sig. Cattaneo si occuparono della sorveglianza all' esecuzione dei lavori, della corrispondenza cogli appaltatori e dell' amministrazione del canale.

quell' avvenenza che nell' opera grande si presentavano da conciliarsi senza deviare dai principj economici che devono sempre presiedere a simili costruzioni. Per ultimo si è avvertito che l' escavazione fatta lungo la Roggia Caronna da Campeggi verso Pavia poteva tornar utile anch' essa per la condotta del ramo d' acqua ritenuto in progetto da dirigersi alla Fonderia di quella città pel movimento de' suoi opifici od anche pel trasporto in acqua de' suoi materiali, che per essere di molto peso e poco volume avrebbero richiesto luci di ponte di non molto impegno e di niun incomodo sotto la strada postale e sotto le mura di Pavia.

Approvata successivamente nel Consiglio della Direzione generale d'acque e strade l' idea di questa nuova piccola modificazione alla linea del canale fissata nel 1805, furono ordinati di conformità i regolari progetti di dettaglio delle opere residue da Campeggi in avanti per ultimarlo fino alla Porta S. Vito di Pavia. D' altra parte l' acqua nel Canale di Pavia è stata prodotta in quello stesso anno 1813 fino a Nivolto e la navigazione attivata in tutta la tratta superiore fino a Milano, previo il formale felice esperimento eseguito alla presenza del Direttore generale d' acque e strade. Ma contemporaneamente avanzandosi i lavori d' escavazione nella tratta intermedia da Cassinino a Campeggi in un terreno interamente composto di limo e di pura sabbia mista a minuta ghiaia, ciò vi diede luogo a sorgenti d'acque di filtrazione in tanta copia che avrebbero potuto servire da sole a sostenervi fin d'allora la navigazione. Appena verificatosi quest' accidente, non si è risparmiato di mettere in avvertenza il Governo della necessità di applicare immediatamente qualche vistosa somma all' oggetto della più pronta esecuzione delle armature delle sponde in tutta la tratta di canale che destava timori. Fatalmente però le guerre in cui era stato involto lo Stato arrivarono allora appunto ad assorbire i fondi destinati per le spese dei lavori del Canale di Pavia e di altre simili opere pubbliche; cosichè la tardanza dei pagamenti convenuti cogli appaltatori delle opere in corso, verso la fine del 1813, non solo impedì di metter mano a quelle armature piuttosto urgenti, ma aveva anche rallentato sensibilmente i lavori di già intrapresi. Questi per altro non sono subito stati del tutto interrotti, grazie alle cure della Direzione generale d' acque e strade e degli ingegneri addetti alla Direzione del canale.

Difatti nei primi mesi del 1814 venne introdotta l'acqua anche nel tronco di canale da Nivolto a Torre del Mangano. La sua navigazione, appena estesa dopo il solito esperimento da Milano fino a questo villaggio della linea distante circa miglia cinque da Pavia, acquistò subito una certa attività specialmente colle barche corriere. Essendo avvenute di seguito le ultime vicende politiche d'Italia e ritornato il Milanese come parte del Regno Lombardo-Veneto al dominio austriaco, le cure si sono dovute limitare da principio alla speranza di poter protrarre la grand' opera almeno da Milano fino alla Porta S. Vito di Pavia. Così è che essendo ancora in attualità di costruzione l'edificio del sostegno a Torre del Mangano, e l'altro edifizio di sostegno a Cassinino, come pure le opere appaltate per la ultimazione del pezzo di canale da Cassinino a Campeggi, venne sollecitamente preparato il progetto di dettaglio per la costruzione dell'intero tronco di canale che rimaneva da intraprendersi superiormente fra Torre del Mangano e Cassinino. Approvato nel Consiglio della Direzione generale d'acque e strade anche un tale piano di opere, ed appaltati immediatamente di seguito i lavori relativi, si fece desiderare la presentazione degli altri dettagli di lavori necessari per arrivare colla navigazione del canale da Milano fin davanti alla detta Porta S. Vito di Pavia. Mentre poi si cominciava a sentire col fatto l'importanza de' vantaggi che si potevano sperare dall'ultimazione del Canale di Pavia fino allo sbocco in Ticino, dal vedere l'affluenza del suo piccolo commercio stabilito fra Milano e Torre del Mangano, l'inallora Direttore generale d'acque e strade sig. Conte Cossoni si prefisse di rassegnare al sig. Conte De Bellegarde, nominato dianzi Governatore della Lombardia, i principali tipi e disegni che valessero a dare un' idea della qualità della grand' opera che si trovava in costruzione nel Milanese in fatto di canali navigabili. Venne inoltre dalla Direzione generale d'acque e strade ordinato in quell'anno l'allestimento del progetto di costruzione del 9.° sostegno che si era ritenuto di collocare sulla linea del canale davanti Porta S. Vito di Pavia, e fu anche avanzata alla Reggenza provvisoria di Governo in Milano la proposizione di far intraprendere i lavori residui del canale fra Torre del Mangano e Porta S. Vito di Pavia. A riguardo di quest'ultima proposizione si è ottenuto in risposta il dispaccio governativo che portava l'ordine di far eseguire entro quell'inverno i soli lavori d'escavazione che si

trovavano compresi nei progetti d'appalto di già finiti e presentati. E siccome il precipuo oggetto per cui si era arrivato a tenerli attivati consisteva in quello di impiegare il maggior numero possibile di lavoratori per procurare un mezzo di sussistenza alla classe degli indigenti dello Stato nella più critica stagione di quell'annata scarsa di generi di prima necessità, così si è anche stabilito che giornalmente fossero applicati alle ordinate escavazioni non meno di 700 uomini. Qualche disturbo al più sollecito travaglio venne però recato dalla sfavorevole circostanza di essersi verificato verso la stessa epoca lo stato di piena straordinaria del Cavo Navigliaccio che lambisce da un lato la strada postale da Milano a Pavia, la quale ha dall'altro il nuovo canale in costruzione. In tale occasione influirono a danno dell'opera il fondo sabbioniccio e scorrevole di cui è formata essa strada presso a Campeggi, la succennata mancanza di armatura delle sponde al canal navigabile in quella località, e fors'anco la preesistenza di qualche botte od altro edificio cavo nel corpo della medesima strada e l'inavvertenza di non aver aperti puntualmente all'uopo tutti i paraporti della *travacca Campeggi* per dare sfogo alla piena del Navigliaccio. Nell'insieme tutti questi accidenti non hanno potuto risparmiare la rotta della strada postale da Milano a Pavia in un punto superiore alla stessa *travacca Campeggi*. Immediato effetto di questa rotta fu l'ingresso della piena del Navigliaccio nella tratta di Canale di Pavia che era rimasto imperfetto da Cassinino a Campeggi. Ciò rese necessario un'altro taglio della strada postale di sotto della medesima *travacca Campeggi* per rimettere di là la piena nel proprio alveo a sfogare in Ticino.

Al principio del successivo anno 1815 si attendeva in Milano da chi era all'amministrazione dell'opera pubblica del Canale di Pavia a non frapporre il minimo ritardo all'esecuzione degli ordini superiori che si bramavano favorevoli alla sua continuazione. Perciò il sig. Parea direttore dei lavori mandò in prevenzione all'esame del Consiglio della Direzione generale d'acque e strade le proprie ulteriori determinazioni sul progetto dell'ultima e più importante grande tratta di canale che doveva estendersi dalla Porta S. Vito di Pavia al basso letto del Ticino di sotto del suo celebre Ponte. Quest'esame non venne però istituito subito allora, sul motivo che il loro oggetto risguardava lavori di cui non erasi ancora autorizzato ad ordinarne l'esecuzione. Ma intanto dalla Di-

rezione generale d' acque e strade si era richiesto per la seconda volta il progetto d' esecuzione del 9.° sostegno del canale che poteva considerarsi per una delle opere necessarie all' ultimazione ordinata del canale tra Milano e Pavia, e sotto quest' aspetto mettersi in corso più facilmente fin da quel momento. Nella stessa occasione non furono trascurate altre consimili cure per conseguire l' intento del più rapido progresso dei lavori al Canale di Pavia; allorchè la Reggenza provvisoria di Governo con suo dispaccio 11 aprile 1815 ha determinato dietro ordine superiore che venissero sospese tutte le opere relative al Canal di Pavia come ogni altro pubblico lavoro straordinario che alla stessa epoca si trovasse in costruzione nello Stato. Tutti i lavori in corso al Canale di Pavia sono stati pertanto interrotti immediatamente dopo quell' ordine, ad eccezione del ristauro della rotta di Campeggi. Vestendo questo il carattere di un opera urgente per evitare ulteriori danni, fu ordinato, intrapreso ed eseguito di seguito, anche in pendenza della lite insorta sulla determinazione del riparto delle spese occorrenti fra i privati utenti del Cavo Navigliaccio, l' appaltatore della strada postale, e gli appaltatori del pezzo di canal navigabile dov' era seguìta la rovina. Approfittando poi di questa occasione venne compresa nel progetto d' appalto di quel ristauro anche l' opera di uno stabile scaricatore del Naviglio che immettesse al di sotto della *travacca Campeggi* nel Cavo Navigliaccio e che il fatto della succennata rottura aveva dimostrato indispensabile sul tronco di canale da Cassinino alle mura di Pavia.

Successivamente il sig. Parea, direttore dei lavori, avendo penetrato che fosse superiore intenzione di far pagare gli appaltatori del Canale di Pavia per le opere non ultimate all' epoca dell' ordinata sospensione, prese coi medesimi gli opportuni concerti e propose quindi alla Direzione generale d' acque e strade di inoltrare alla Reggenza provvisoria di Governo l' offerta di lasciar loro ultimare i lavori già intrapresi sotto alcune condizioni per il successivo pagamento. All' atto istesso si rappresentò tale misura come conveniente per lo Stato, onde risparmiare i compensi giustamente riclamati, dipendentemente dalle provviste di materiali fatte prima dell' annuncio della sospensione dei lavori, in forza de' contratti cogli appaltatori, e per tutti gli altri motivi che da questi non si avrebbe mancato di far valere. Fu pure dichiarato il vantaggio di quella misura favorevole

all'altro oggetto di ultimare il canale da Milano fino alle Porte di Pavia senza che il Governo fosse obbligato a sborsare altre somme per qualche anno oltre quelle cui intendeva già di pagare per lavori dianzi eseguiti. Veniva in somma a conciliarsi in tal modo il progresso della grande opera colle critiche circostanze del momento. Alla fine l'offerta fu accettata dalla Reggenza provvisoria di Governo sotto l'espressa condizione che i lavori da riprendersi avessero ad essere ultimati entro quell'anno 1815, ed i pagamenti relativi spediti soltanto al termine del successivo anno 1816.

Sul principio pertanto del settembre 1815 i travagli al Canale di Pavia erano già ripresi dopo circa quattro mesi di interruzione. Crescendo poi di giorno in giorno la fiducia che venisse presto ordinato dalla Corte di Vienna la continuazione ed il prolungamento del Canale di Pavia sino al suo sbocco in Ticino, sono state richiamate all'esame ed alla discussione del Consiglio della Direzione generale d'acque e strade le ulteriori idee sul piano dei lavori per la discesa del canale dalla costa di Ticino. Queste idee si riferivano alla sezione del canale in quella gran tratta ed alla più importante darsena di tutta la linea della nuova navigazione per una parte, e per un'altra parte risguardavano la forma dei sostegni cadenti sulla stessa gran tratta di canale sotto Pavia.

Essendo state adottate nel progetto originario del 1805 le dimensioni del Canale di Pavia soltanto alla portata delle barche che frequentano gli altri canali milanesi, e volendo continuarne i lavori sullo stesso piede fino al suo sbocco in Ticino, si era sempre fin allora ritenuto di costruire la più ampia darsena del canale o sull'ultimo tronco di questo o presso il suo sbocco in sponda a quel fiume. Ma l'aver osservato che la navigazione più attiva doveva essere l'ascendente dal Po in Ticino e dal Ticino in canale, indicava pure che la stazione delle barche sarebbe riuscita per tutti i rapporti più comoda, più facile e più sicura in un punto del canale superiore a tutte le piene del fiume e in un bacino di acqua placida e di livello costante. Perciò si poteva credere che vi fosse un gran motivo di più per adattare la sezione del canale navigabile sotto le mura di Pavia al passaggio delle barche del Po. Si è calcolato inoltre che la portata dei barconi di Po essendo per lo meno tripla delle maggiori barche del canale, il minor dispendio di tempo, di acqua e di servizio alla navigazione nel far

il passaggio dal Ticino a Porta S. Vito di Pavia prima di fare il traghetto in barche minori, riusciva un vantaggio indubitato e considerabile. Si è messo al confronto parimenti l'incomodo che poteva incontrarsi in questo passaggio, per disarmare del tutto o in parte i barconi del Po dell'albero dell'alzaia, colla spesa di ridursi a fabbriche di maggior impegno nei ponti che su quella tratta dovevano attraversare il canale. Si è bilanciato successivamente la minor spesa di prima costruzione e di manutenzione, richiesta dalla darsena a Porta S. Vito anzichè al Ticino, colla maggiore, che presumibilmente avrebbe costato l'opportuno aumento di met. 4 nella larghezza dell'alveo del canale, e di met. 2 nella larghezza dei bacini dei sostegni. Si è fatto rimarcare finalmente che, per il motivo di avere dei sufficienti serbatoi d'acqua per uso della navigazione su quei brevi tronchi da Porta S. Vito al Ticino, vi tornava comoda una sezione di canale più ampia di quella prescritta in progetto ai tronchi superiori. E dietro tutto ciò si è potuto acquistare in complesso la vera idea della convenienza di rendere almeno l'ultima gran tratta del Canale di Pavia capace delle grosse barche del Po e provveduta dell'ampia darsena nel sito più comodo della linea.

Riguardo alla forma dei sostegni cadenti sulla stessa tratta di canale, poche di queste fabbriche a salti discretamente grandi essendovi comandate dalle circostanze del terreno e del caso nella discesa dalla costa del Ticino, anche a' nostri dì si è sempre pensato di andarne fuori con tre o quattro al più di forma ordinaria o di quelli così detti *accollati*. Ma il Canale di Pavia sotto questa città avendo cessato a poco a poco di far l'uffizio di grande canale d'irrigazione, il suo letto poteva ridursi a portare in quella tratta soltanto l'acqua destinata agli usi della navigazione, affine di ommettervi il grandioso canale scaricatore aperto e parallelo ai bacini dei sostegni, e sostituirvi al suo luogo un piccolo scaricatore coperto per tutti gli usi della navigazione. Così procuravasi una rilevante diminuzione delle spese delle opere che restavano a costruirsi ed una qualche maggiore comodità al commercio colla facilità del carreggio e della manovra dell'alzaia da ambe le parti del bacino di que' sostegni.

Radunato per tutto ciò il Consiglio della Direzione generale d'acque e strade, venne definitivamente approvata quest'ultima variazione che doveva rendere meno dispendiosa la costruzione dei residui sostegni del Canale di

Pavia da Porta S. Vito allo sbocco, e furono inoltre dichiarate generalmente utili le altre idee di variazione al progetto relative al luogo della darsena ed alla sezione del canale; sebbene allora la maggiore spesa richiesta a riguardo di esse nel momento che si sospirava in qualche modo navigabile il Canale di Pavia sino al Ticino, inclinò a farne deporre il pensiero ed a sostenere le massime per quei capi precedentemente stabilite.

Non era poi senza fondamento la speranza di ottenere una sovrana disposizione favorevole agli interessi dello Stato, che riclamavano la continuazione della grande opera sino al suo termine. Vennero bene accolti i tipi rappresentanti i lavori eseguiti e da eseguirsi al Canale di Pavia, accompagnati da analoga relazione 15 ottobre 1814 del sig. Isp. Parea direttore dei lavori medesimi, ed inoltrati dal sig. Conte Cossoni Direttore generale d'acque e strade al Feld-Maresciallo sig. Conte De Bellegarde in allora Governatore della Lombardia. Successivamente gli stessi disegni furono inviati alla Corte di Vienna con rappresentanza governativa 7 febbraio 1815, in cui si parlava estesamente dei mezzi economici per far fronte alle spese del canale e dell'utilità che doveva derivare dalla sua ultimazione. In quell'occasione il sig. Bellegarde dopo aver giustificate le risoluzioni prese interinalmente dalla Reggenza provvisoria di Governo in Milano finiva col chiedere la norma delle sovrane determinazioni, e col proporre il compimento dell'opera senza ulteriore ritardo.

Rimessa la rappresentanza Bellegarde dalla Corte di Vienna a quell'Aulica Commissione Centrale d'Organizzazione, con foglio presidenziale 21 marzo dell'anno suddetto 1815 furono richieste al Governo di Lombardia alcune dilucidazioni sui fondi in addietro proposti ed assegnati per le spese de' lavori del Canale di Pavia, sui vantaggi reali dell'opera in riguardo alle rispettive Provincie o Dipartimenti dello Stato da comprendersi nel riparto di quelle spese, e per ultimo sui diritti di finanza che già si percepissero o che si potessero stabilire di nuovo lungo la linea del nuovo canale. Appena arrivate a Milano tali dimande, il sig. Conte De Saurau, che fu rivestito nel frattempo della carica di Governatore-civile della Lombardia, con suo dispaccio 23 aprile 1815 vi sollecitò le relative risposte presso la Reggenza provvisoria. Questa con ordinanza del giorno 26 prossimo susseguente ne incaricò alla sua volta la Direzione generale d'acque e strade, che le preparò e le spedì nel dettagliato rapporto 3 luglio 1815 del sig. Conte Cossoni.

In tale rapporto venne specialmente dichiarato che dai tempi del Kaunitz in avanti l'opera del Canale di Pavia è sempre stata ritenuta del genere di quelle così dette *nazionali*, e non già di quelle dipartimentali o provinciali; che la tassa speciale addossata soltanto in alcuni anni al Dipartimento d'Olona sotto il cessato Governo, a titolo di contributo straordinario per le spese del Canale di Pavia, fu unicamente ordinata in massima come un ovvio ripiego per avere danari dalla Finanza dello Stato ne' momenti del più urgente bisogno; e che volendo stare appoggiati ai soli principj di sana economia politica bisognava conchiudere per la mancanza di un giusto titolo onde chiamare sì quello che alcun' altro Dipartimento ad uno speciale concorso di spese. Nella stessa occasione venne rappresentata la convenienza di risparmiare ogni diritto di finanza alla nuova navigazione, almeno fino a tanto che essa non fosse stabilita ed avviata discretamente, per non vederla scoraggiata ed avvilita nel commercio al suo nascere. Finalmente, per dare almeno qualche idea dei rami di rendita demaniali sperabili dal nuovo canale all'epoca della futura floridezza della sua navigazione, non si è trascurato di rammentare il rilevante prodotto ch'esso assicurava nella diminuzione delle spese di trasporto dei sali e degli altri generi di finanza, indipendentemente dai diritti di navigazione, di pesca e simili che col tempo si volessero imporre lungo la sua linea. Allo stesso oggetto si è accennato il vistoso guadagno che in causa del nuovo Canale di Pavia ne sarebbe provenuto alla cassa di prodotti dei dazi della *catena*, della *conca* e della *darsena*, già percepiti sulla linea degli altri canali milanesi in una misura tale che fruttavano fin d'allora la somma netta di circa annue italiane lir. 130,000. Per ultimo si è fatto rimarcare sul medesimo proposito l'utile esteso che la Finanza dello Stato poteva ricavare ad opera ultimata e perfezionata anche dal dirigere la maggior parte della competenza d'acqua del Canale di Pavia agli usi della irrigazione e del movimento d'opifici nella pianura del basso Milanese. Di seguito la Reggenza provvisoria modellò, dietro l'accennato rapporto Cossoni, la propria Consulta all'Aulica Cancelleria di Vienna; e quando le fu richiesto il preventivo delle spese per le opere pubbliche da attivarsi in tutto lo Stato nell'anno camerale 1816, non ha tralasciato di inserirvi anche quelle risguardanti i lavori per la desiderata continuazione del nuovo Naviglio di Pavia, di cui la parte economica del progetto

restava in tal maniera nuovamente decifrata ed appianata per quanto dipendeva dal Governo di Milano.

D'altra parte i disegni ed il rapporto Parea inviati alla Corte di Vienna sono stati di là rimessi all' ésame di quell' *Aulico Consiglio delle pubbliche costruzioni.* Quest' Ufficio con relazione 20 giugno 1815 ha riferito sul proposito all'Aulica Commissione Centrale d' Organizzazione in Vienna, d' onde le emerse osservazioni furono accompagnate di nota 3 luglio 1815 alla Reggenza provvisoria di Milano coll' ordine di rinviarle corredate del proprio ragionato parere.

Nella relazione di quell'*Aulico Consiglio delle pubbliche costruzioni* si cominciava dal giudicare oggetto della somma importanza la continuazione del canale sino al suo termine. Si dichiarava più che giusto, anzi necessario, che gli sforzi per compire la grand' opera, le cui vicende rimontano a molti secoli addietro, venissero raddoppiati subito, giacchè ormai trattavasi di rendere utile la maggior parte del lavoro coll' eseguirne la minore. Sull' appoggio poi delle massime generalmente sparse, e dei principj più universalmente seguiti fuori d' Italia per la costruzione dei canali navigabili posteriori di epoca ai primi modelli italiani, nella stessa relazione si emetteva una poco favorevole opinione intorno ad alcuni punti del particolare sistema di costruzione del Canale di Pavia, come che desso fosse non abbastanza giustificato sotto tutti i rapporti. I principali rilievi fatti in quest' occasione versavano sulla linea del nuovo canale, sulla disuguaglianza e varietà delle dimensioni de' suoi tronchi e sostegni intermedi, che sono lunghezze, pendenze, salti e simili. Si estendevano inoltre le stesse osservazioni sulla rilevanza di salto e sulla particolare forma dei sostegni. Ma più specialmente abbracciando la parte architettonica sì di queste che di tutte le altre fabbriche del canale e trattando anche delle spese di costruzione dell' opera intera, si giudicava troppo magnificente questa, e si dicevano eccessive le spese e calcolate sui *metodi di Francia* e *de' Paesi bassi*, perchè generalmente superiori di molto a quelle consunte *in Inghilterra* dai privati speculatori nella costruzione dei canali navigabili.

Dal canto suo la Direzione de' lavori del Canale di Pavia si era limitata ad indicare nel precedente rapporto i principali articoli che potevano dare una qualche idea dell' estensione dell' opera e delle sue fabbriche, senza entrare in alcun dettaglio nè in alcuna esposizione delle leggi che

costituiscono il sistema particolare sino allora seguíto al nuovo Canale di Pavia. Vedendo poi la stessa Direzione dalle anzidette osservazioni che i disegni inviati a Vienna avevano determinato quell'Aulica Commissione Centrale d' Organizzazione a sottoporli ad un esame da farsi sotto i rapporti d' arte, si è data premura di inoltrare per ischiarimento alla Reggenza provvisoria in Milano la propria circostanziata relazione 18 settembre 1815 sui principj e sulle particolari circostanze che si ebbero presenti nella costruzione del nuovo Canale di Pavia.

In tale relazione, dopo aver esposte e dichiarate ad una ad una le principali massime che presiedettero alla direzione di quest' opera, si è concluso: « 1.° che le variazioni introdottevi in confronto del sistema ordinario de' canali navigabili sono giustificate abbastanza dalle condizioni « particolari di questo canale, dalle circostanze del luogo e dalla esperienza; 2.° che il metodo di costruzione è conforme alla natura del paese « ed alle costumanze già da secoli stabilite con buon successo in Italia e « non tolte dal *metodo francese* od *olandese*; 3.° che sebbene la spesa riesca ragguardevole e superiore di quella di altri canali, ciò non deve « imputarsi al metodo di costruzione, ma specialmente alle combinazioni « particolari del canale; 4.° che è difficile il pronunciare se il *metodo « italiano*, a parità di circostanze, sia più dispendioso dell' *inglese*, finchè non sia dimostrato a qual segno convenga fermarsi nella spesa di « originaria costruzione aggravando quella della manutenzione. »

Spedita a Vienna anche tale relazione sul Canale di Pavia, quell'*Aulico Consiglio delle pubbliche costruzioni* vi ha riscontrato con nuovo rapporto, che ha la data degli ultimi giorni dell' anno 1815. In questo si sosteneva che le riflessioni soggiunte alle precedenti osservazioni non fossero abbastanza valevoli per distruggere la già emessa opinione, e si passava a confermarsi nel parere che le circostanze del Canale di Pavia non autorizzassero a deviare per la sua sistemazione dai principj seguiti nella costruzione degli altri canali navigabili. Questi principj, giudicando dal complesso dei due sullodati rapporti pervenuti da Vienna alla Direzione dei lavori, si facevano consistere principalmente ancora nella semplicissima teoria che in fatto di canali di pura navigazione è la più comune in Europa, e che prescrive di disegnare i tronchi di canale col fondo e col pelo d'acqua orizzontali, terminati da sostegni equidistanti, di salto piccolo ed uniforme,

e della struttura più semplice e più adattata all' economia dell' acqua. Inoltre nel secondo di quei rapporti si continuava a rappresentare che il Canale di Pavia fosse troppo magnificente nella sua costruzione, e che esso non potesse servire di modello ad altre opere consimili da intraprendersi per il bene dello Stato senza erigere *meri monumenti.*

Presso la Direzione de' lavori del Canale di Pavia si è per altro continuato a ritenere che la teoria dei canali di navigazione debba essere modificata moltissimo a seconda delle circostanze de' luoghi e dei casi, e massime pei canali simili a quello di Pavia e ad altri del Milanese, che colla rilevante copia delle loro acque sono al tempo stesso grandi canali di irrigazione e servono a dar vita e movimento a un' immenso numero di opifici sparsi nella provincia. Parlando specialmente de' salti assegnati ai sostegni del Canale di Pavia, che sorpassano in misura i limiti ordinariamente rispettati oltremonte, dichiarò la stessa Direzione dei lavori che « il contrario sentimento di alcuni idraulici (1) non distolse dal co-« struire dei sostegni di circa 5 metri di salto ove le opportunità del « luogo e le altre circostanze lo consigliavano ». Essa soggiunse poi allo stesso proposito: « L' esito felice che se ne ottenne confermò l' opi-« nione già concepita a questo riguardo, che cioè la massima di non ol-« trepassare l' altezza di due o tre metri nella caduta de' sostegni sia piut-« tosto dedotta dalla mira di economizzare l' acqua anzichè dal timore « di mettere a pericolo la solidità dell' opera e di rendere troppo fati-« cosa la manovra pel passaggio delle barche ». In generale si era fin d' allora riconosciuto coll' esperienza che il Canale di Pavia fosse condotto nella sua costruzione coi principj della grande economia ragionata e che perciò poteva utilmente servir d' esempio a consimili future costruzioni. Di più si credeva lodevole, anzichè da riprovarsi, l' uso degli italiani di non trascurare mai il pubblico decoro ed una certa avvenenza o venustà nelle opere pubbliche del genere dei canali e delle strade, perchè il bello non si può più riservare dai popoli inciviliti ai *meri monumenti* che non cadono ordinariamente sotto ai sensi della moltitudine. Ma poi ammettendosi anche nell' altrui rapporto sul Canale di Pavia che dovesse pur continuarsi ed ultimarsi quest' opera dietro il sistema fin allora adottato nella tratta di già eseguita, si è preso il partito di troncare ogni discussione

(1) V. fra gli altri il Belidor nel cap. 3.° del lib. IV della sua *Architecture-hydraulique.*

d'arte per apparecchiarsi a riattivarne i lavori al minimo cenno snperiore. Del resto farà maraviglia all'uomo intelligente e giusto, che, scorrendo i dettagli storici del presente paragrafo, s'accorgerà che i dotti delle altre nazioni, a proposito di canali di navigazione, si permettono ancora a' nostri giorni di essere inesatti nelle loro espressioni al segno di chiamare *metodo francese*, *metodo olandese* e *metodo inglese* ciò che in sostanza risulta alla più lieve notizia della storia dell'arte *metodo italiano*, *italianissimo*.

Finita una volta anche l'accennata discussione sul merito del Canale di Pavia sopraggiunta quand'era questo avanzato ne' suoi lavori ma non per anco ultimato, si passò a preparare tutti i dettagli del progetto di costruzione della tratta di naviglio che si stende dalla Porta S. Vito di Pavia alla Porta Stoppa della stessa città e che comprende la fabbrica del 9.° sostegno di tutta la linea del canale. Questo sostegno, invece di essere disegnato a norma del piano generale dei lavori davanti la prima di quelle due Porte, fu allora prescritto da erigersi dirimpetto alla seconda per motivi di nuovo soggiunti, come sono quelli di risparmiare un ponte attraverso il canale sull' intersecazione della linea colla strada postale da Pavia a Lodi, e di non profondarsi ancora troppo col canale sotto il pian di campagne in quella località che doveva riuscire una delle stazioni delle barche più proprie per la comodità del commercio. In quella tratta la sezion del canale fu portata dall'ordinaria larghezza di met. 10, 692 alla maggiore di met. 20, perchè avesse lo stesso canale a farvi le veci di darsena. Un'estesa linea di nuovi caseggiati venne eretta allora per cura della Città di Pavia fra il canale e la fossa esterna delle mura, ed è destinata a tutti i bisogni della nuova navigazione all'epoca della sua floridezza. Contemporaneamente la qualità del terreno sabbioso e permeabile all'acqua che si andava scoprendo nell'eseguire le appaltate escavazioni del canale verso la città di Pavia, non che l'indole delle piene del vicin Cavo Navigliaccio che vi avevano già cagionata una prima rotta, si manifestarono un'altra volta nella rovina dell'edificio di scaricatore a paraporti che era stato poco dianzi costrutto all'incontro della Roggia Caronna presso Campeggi. Questa seconda notabile sventura del nuovo Canale di Pavia venne a guastarne l'alveo appena ultimato in quella località ed a privarlo dell'innocuo sfogo, ch'era pur necessario per poter inoltrare la navigazione da Milano fin sotto le mura della città di Pavia e per secondare

così le viste del Governo di Milano che vi aveva ordinate le opportune escavazioni. Riparato successivamente al guasto del letto navigabile in quella località e provveduto alla meglio al pericolo di nuove sorprese per parte delle piene del Navigliaccio, verso la metà dello stesso anno 1816 fu deciso di usare tutte le necessarie diligenze nel regolamento del corpo d'acqua del canale residuo dopo l'incontro del Lambro. Venne così formato uno scaricatore a paraporti provvisorio nella fossa di Pavia in mancanza dello stabile scaricatore di Campeggi, la cui ricostruzione era convenuto di sospendere per le controversie insorte cogli appaltatori sui danni della rotta. Appena poi la notizia di questa risoluzione si potè traspirare dai privati che usavano del Naviglio di Bereguardo per il commercio del Po col Milanese, questi si prepararono subito ad abbandonare l'antica via per servirsi della nuova del Canale di Pavia, che da Milano arrivando anche soltanto fino al sostegno di Cassinino, situato ad alcune miglia di distanza da Pavia, riusciva già meno costosa e più conveniente. Mancava bensì a quest'effetto una strada carreggiabile da Porta S. Vito al Ticino sotto le mura di Pavia; ma gli stessi commercianti hanno dirette immediatamente le proprie istanze alla Direzione generale d'acque e strade onde venisse aperta fin d'allora la strada desiderata, offrendosi di corrispondere una parte delle spese di quest'opera anticipata. Formato in poco tempo anche il letto della nuova strada, nel giorno 17 luglio di quell'anno 1816 ogni cosa si trovò disposta per inoltrare l'acqua nel Canale di Pavia dal villaggio di Torre del Mangano a Porta S. Vito di quella città. Recatosi poi nel successivo giorno 18 il Direttore generale d'acque e strade alla visita di tutti i preparativi, nell'altro susseguente giorno 19 dello stesso mese ed anno la libera, comoda, facile e continuata navigazione fra le due città di Milano e di Pavia venne felicemente aperta sì al piccolo che al grande commercio.

Tali progressi si facevano fare nel Milanese all'opera del Canale di Pavia prima che fosse decisa la sua ultimazione; ma intanto l'Aulica Commissione delle finanze di Vienna ne aveva spedito il proprio rapporto favorevole, ed ebbe anche l'incumbenza di notificare con dispaccio 24 giugno 1816 al Governo di Milano la sovrana determinazione 8 maggio di detto anno, colla quale restava approvata la continuazione e la perfezione del Canale di Pavia, a spese del Tesoro dello Stato, nell'intervallo dei tre anni

immediatamente successivi. Allora la Direzione generale d' acque e strade è passata subito ad approvare il progetto dianzi preparato per la tratta di canale fra le Porte di Pavia dette di S. Vito e Stoppa. Sopra la stessa tratta si è fatta cadere definitivamente anche l'opera di uno stabile scaricatore a paraporti con successivo apposito canale nella fossa di Pavia avviato fino allo sbocco in Ticino, invece di ricostruire quello rovinato a Campeggi per lo sfogo inferiore del naviglio. Allestito e presentato di seguito il progetto di dettaglio per la costruzione del tronco di canale successivo fra il sostegno di Porta Stoppa e quello fissato nel piano generale da situarsi di contro al bastione della *botanica*, anch' esso venne regolarmente approvato e posto in corso per l' appalto e per la successiva esecuzione.

E qui faremo osservare che in quel tronco del canale sotto Pavia potendosi verificare per la prima volta sui canali milanesi il caso di aver a sostenere una comoda e perenne navigazione senza poter contare su grandiosi corpi d' acqua escrescenti o da dispensarsi inferiormente in sponda ai medesimi per uso di irrigazioni e simili, non si è mancato di ritenere definitivamente orizzontale il fondo affinchè tale riescisse anche la disposizione del pelo d'acqua. Anzi questa precauzione è poi stata parimenti osservata in tutti i progetti dei tronchi di canale inferiori sino al letto del Ticino; giacchè per essi militava la stessa ragione e di più quella della brevità dei tronchi medesimi, che comportavano un volume d'acqua stagnante assai più minore.

Rimessi per tal modo verso il principio del 1817 ad un corso regolare e sicuro i lavori del Canale di Pavia che erano stati rallentati od interrotti nei tre anni precedenti, gli studi di chi stava alla loro direzione si rivolsero più particolarmente alla parte che in tutti i tempi è sempre stata considerata una delle meno facili del progetto della grand' opera, vale a dire alla scelta definitiva del luogo dello sbocco del canale in Ticino. Questo punto era già stato riservato da discutersi più maturamente un'altra volta nel Consiglio della Direzione generale d' acque e strade fin dall' epoca in cui si voleva chiuso il solo ramo di Ticino che metteva in Gravellone sotto il nome di ramo Predamasco. Dachè poi era nata l'idea di incanalare Ticino sotto il Ponte di Pavia nel ramo Maestro in un sol alveo, richiudendo, oltre il ramo Predamasco sulla destra, il ramo Canarolo sulla sinistra, si rendevano maggiormente necessari degli studi ulteriori e delle nuove considerazioni sull' oggetto medesimo. Ad una tale

discussione si aveva campo di prepararsi con una serie di osservazioni sullo stato e sull' indole di quel fiume nelle vicinanze di Pavia. La foce del naviglio, per riuscire la più vantaggiosa ad una comoda navigazione, si voleva segnata nello spazio compreso fra la sezione del Ponte di Pavia e l' altra sezione inferiore in cui il fiume Ticino si divideva in più rami. Il punto preciso doveva però lasciarsi indeterminato per dar tempo al fiume stesso di palesare meglio la tendenza del suo corso dopo il chiudimento dei due rami succennati. Tutt' al più nel disegnare l' andamento del Canale di Pavia senza toccare le mura di questa città per portarsi al fiume Ticino attraverso di esse in molta vicinanza del Ponte antico, si veniva a ristringere maggiormente lo spazio in cui poteva cadere il punto dello sbocco, cioè restava questo compreso nei limiti della sezione corrispondente all' angolo del bastione inferiore della città, e dell' altra sezione succennata dei tre rami di Ticino.

Ora il Ticino in quella sezione dei tre rami, dopo la prima chiusura del ramo Predamasco sulla destra, si era dilatato notabilmente nel ramo Maestro, corrodendo l' isola che lo divideva dall' altro ramo Canarolo sulla sinistra fino al segno che il fiume vi aveva ricuperata una parte di sezione bastante a renderlo stabilito di letto nelle sue nuove circostanze. La dilatazione essendosi operata unicamente dalla sponda sinistra, anche il filone aveva inclinato similmente verso la medesima sponda, mantenendosi vicino all' isola del Canarolo per tutta la sua lunghezza in modo che al piede di essa anche in tempo delle maggiori magre non avrebbe potuto mancarvi un' altezza d' acqua proporzionata al carico delle barche del Ticino e del canale. Non verificandosi poi egualmente una tale condizione all' insù di quell' isola fin dirimpetto alla punta del bastione inferiore della città, parve alla Direzione dei lavori di dover proporre il vertice della stessa isola per la più felice e più conveniente situazione dello sbocco del canale.

Alla scelta del punto dello sbocco trovavasi pure strettamente unito l' oggetto del nuovo piano di massima della tratta di canale che lo precede, fino al punto fissato pel collocamento dei sostegni *accollati* di contro al bastione della *botanica*.

Per congiungere lo sbocco coll' estremità superiore del canale, condotto coi lavori sin davanti al bastione della *botanica*, si è agevolmente stabilito che la linea più conveniente fosse quella di un sol rettifilo, per-

correndosi con questo andamento il terreno più regolare dei dintorni ed intersecandosi ad angoli retti la strada postale da Pavia a Cremona. Per un motivo di più di dare la preferenza a quest' andamento si è aggiunto in quell' occasione che per esso sarebbe riuscita la direzione del canale allo sbocco ancora qualche poco convergente col filone del fiume, e che nel caso concreto del Canale di Pavia e del fiume Ticino sotto il Ponte di Pavia si credeva che fosse realmente se non necessaria almeno opportuna più d' ogni altra pel complesso delle circostanze quell' obbliqua direzione dello sbocco, che nel piano generale dei lavori aveva sofferto le rimarche in contrario da noi di sopra riferite. Rilevato quindi sopra il prescelto andamento un esatto profilo del terreno coll' indicazione accurata dei diversi stati d' acqua di magra e piena del fiume, si trattava, a norma delle massime precedentemente stabilite, di consumarvi interamente coll' artifizio dei sostegni la risultante considerabile pendenza totale del terreno. Ciò si poteva conseguire, secondo la Direzione dei lavori, in due diversi modi egualmente sicuri e preferibili a tutti gli altri. Il primo consisteva nel dividere l' intera caduta del profilo in quattro sostegni *accollati* a due a due, situando i primi due di contro al bastione della *botanica*, e gli altri due all' incontro sulla linea della strada postale da Pavia a Cremona. Il secondo invece di quei due modi si riduceva a dividere la stessa caduta sopra cinque sostegni, quattro dei quali *accollati* a due a due con salti di minore altezza nei luoghi medesimi del bastione della *botanica* e di Porta Cremona, ed il quinto in un sol salto da situarsi presso allo sbocco. A riguardo di queste due diverse idee di profilo i sani principj dell' arte indicavano che la prima portando un sostegno di meno partecipava maggiormente di tutti i vantaggi inerenti alla massima dei sostegni grandiosi e pochi di numero, anzichè piccoli e moltiplicati sopra i canali navigabili. Nella seconda idea di profilo riservandosi un sostegno per lo sbocco poteva giovare questo a mantenere spurgato dai depositi entro certi limiti l' ingresso del canale in Ticino. Un altro riflesso era che lo stesso sostegno non doveva servire in tutti i tempi, ma bensì restare inoperoso per la navigazione nelle escrescenze anche ordinarie del Ticino. Gli accidenti poi del terreno nella tratta di Naviglio dal sostegno di Porta Cremona allo sbocco venivano a portare nel secondo caso minor bisogno di arginature e di escavazioni per la formazione del letto del canale.

Aggiungasi che essendo il fiume Ticino navigabile sino all' altezza in piena di ben quattro metri sopra la magra ordinaria, e cessando ogni navigazione negli stati d' acque superiori a questo livello, doveva in ogni caso il letto del Naviglio per una tratta considerabile anteriormente allo sbocco presentare un' agevole navigazione e comunicazione colle strade laterali in tutti gli stati d' acqua intermedi che si verificano nelle diverse stagioni dell' anno. Ora volendo conseguire questo scopo nel partito dei quattro soli sostegni, conveniva avervi su di una lunga tratta diverse strade laterali per l' alzaia disposte a differenti piani, le prime delle quali servissero nei limiti della maggior magra sino ad un livello intermedio, le seconde più alte, e così di seguito sino al sommo livello in cui cessa la navigazione. Ma invece nel partito dei cinque sostegni si rendeva necessario un minor numero di questi ordini di strade, poichè le variazioni di pelo del fiume non si sarebbero fatte sentire nel tronco di canale superiore al sostegno prossimo allo sbocco se non quando la navigazione del fiume stesso fosse vicina ad essere sospesa. Circa finalmente alla costruzione ed alla manutenzione delle opere nei due casi, si giudicava pel primo maggiore la spesa e più estesa la tratta dei lavori in acqua; ma d' altra parte il secondo partito richiedeva un maggior impegno nella fabbrica del quinto sostegno più prossimo al basso letto del fiume. Del resto si riservava in quell' occasione la Direzione dei lavori a determinare successivamente le opere di presidio allo sbocco per il motivo che la loro qualità ed estensione dipendeva dall' effetto che avrebbero sortito col tempo le intestature dei rami del Ticino Predamasco e Canarolo.

Rassegnato il piano di massima per quell' ultima gran tratta del Canale di Pavia all' approvazione della Direzione generale d' acque e strade, furono assentate pienamente nel Consiglio degli Ispettori generali tutte le riferite osservazioni. Demandata poscia alla decisione del Governo di Milano la scelta fra i due profili esibiti, con dispaccio 3 marzo 1817 esso ha convenuto che si dovesse adottare definitivamente quello che importava i cinque sostegni, ed ha ordinato a norma del medesimo profilo la più sollecita compilazione dei progetti d' esecuzione per opere parziali col metodo dell' appalto sino allora seguíto, affine di ottenere al più presto possibile la desiderata apertura della completa navigazione del canale e di provvedere alla sua stabile conservazione.

A tale scopo non si è tardato allora a disporre, approvare e mettere in corso il progetto d'appalto sì dei due sostegni *accollati* al bastione della *botanica*, che degli altri lavori necessari per poter estendere la navigazione del canale fino a poca distanza dell'incontro colla strada postale da Pavia a Cremona. Un'aggiunta rimarcabile che si ebbe occasione di introdurre nel progetto di quei sostegni, e che venne poi adottata anche per gli inferiori sostegni di Porta Cremona, consiste in un secondo canale scaricatore sotterraneo laterale ai bacini dei medesimi sostegni, il quale è destinato precipuamente ad aprire una comunicazione all'acqua da un tronco all'altro indipendentemente da quella operata dai sostegni intermedi cogli altri artifizi succennati. Con tale aggiunta si potè conservare una larghezza non eccessiva, benchè maggiore dell'ordinaria, a quei tronchi del Canale di Pavia che riuscivano di breve lunghezza e disposti orizzontalmente e che non erano destinati a portare sempre un grosso corpo d'acqua al di là del bisogno della navigazione. Tutto il maneggio e l'economia di quel canale scaricatore sussidiario si ridusse al semplice regolamento di una paratoia applicata stabilmente ad una sua sezione per modo che nel tempo impiegato da una barca a passare sotto Pavia pei sostegni *accollati*, intermedi ai tronchi più brevi del canale, avesse da introdursi in questi tronchi nuova acqua presa nei tronchi superiori di maggior lunghezza in quantità per lo meno eguale a quella consunta pel passaggio della barca stessa.

Arrivata poi la metà dell'anno 1817, è stato comunicato al sig. Parea il desiderio della Corte di Vienna che venissero sollecitati i lavori al Canale di Pavia, onde alla fine dell'anno 1818 si avesse a vedere in qualche modo aperta la sua navigazione continuata da Milano al Ticino ed al Po. Inoltre l'Aulica Commissione Centrale d'Organizzazione in Vienna, per accertarsi della possibilità di raggiungere questo scopo, volle anche essere informata minutamente e del grado d'avanzamento a cui si trovavano i lavori del canale e della parte che rimaneva ad eseguirsi per portarli all'altro grado compatibile colla desiderata apertura. In quella circostanza dalla Direzione dei lavori si è fatto osservare che anche non prendendo di vista il pieno perfezionamento della grand'opera, ma soltanto l'oggetto del libero passaggio colla navigazione dal canale nel fiume e viceversa, era una cosa di molto impegno il venirne a capo nel breve

spazio di tempo indicato superiormente. Tuttavia il ripiego, che per lo meno parve l'unico per ottenere la massima economia del tempo nella condotta dei lavori da eseguirsi, fu di riunire in un solo appalto le varie opere più necessarie e specialmente la fabbrica dei sostegni di Porta Cremona e di quello dello sbocco, che dovevano riuscire i tre ultimi di tutta la linea del canale. Difatti avendovi l'unico intraprenditore da mantenere un numero costantemente abbondante di operaj sopra una lunga linea di lavori, si rendeva a lui possibile il rivolgerli anche tutti in una volta alla fabbrica più difficile, che era quella dell'ultimo sostegno fissato presso lo sbocco del canale, negli intervalli di tempi in cui Ticino abbassandosi di pelo lo avrebbe permesso con sicurezza e con modica spesa.

Redigendo quindi dietro tale ipotesi il piano d'esecuzione dei lavori ordinati per estendere la navigazione del Canale di Pavia sino al Ticino, dentro qualche mese esso è stato presentato all'approvazione della Direzione generale d'acque e strade. In questo progetto niuna variazione di rimarco fu recata alle massime precedentemente stabilite per riguardo alla fabbrica dei due sostegni del canale da erigersi sulla linea davanti Porta Cremona di Pavia. Approfittando della vicinanza del canale di scolo *Roggione* che sbocca in Ticino separatamente dal canal navigabile si è munita la sponda di questo di un particolare scaricatore a paraporti che immette in quello e riesce l'ultimo di tutta la linea ma superiore all'ultimo sostegno. La situazione di quest'altra fabbrica di sostegno dal punto preciso dello sbocco fu trasportata in progetto alquanto di sopra per diminuire l'impegno della sua costruzione sotto il pelo d'acqua del Ticino, ed altresì per lasciare fra i suoi portoni e la sezione dello sbocco uno spazio capace su cui costruire la darsena del canale riservata per quella località. La soglia inferiore dell'ultimo sostegno si è marcata a un livello met. 2 all'incirca depresso sotto la magra ordinaria del Ticino. La struttura dello stesso sostegno si procurò di renderla adattata al caso e riuscì la più semplice di tutti i sostegni del canale, mancandovi il solito ponte di pietra alla sboccatura del bacino ed ogni scaricatore laterale. Specialmente però ai quattro angoli del suo bacino si disegnarono quattro corpi di fabbrica culminanti ed assai rilevati colla loro cima sopra la cresta dei muri dell'edifizio, onde indicassero ai barcaiuoli la via della navigazione all'ingresso od alla sortita pel canale in tempo di piene del fiume.

Approvato successivamente tale progetto nel Consiglio della Direzione generale d'acque e strade, verso il settembre di quell'anno 1817 si era arrivato a stipulare per esso un primo contratto d'appalto. Ma gli intraprenditori che se n'erano addossata l'esecuzione, invece di soddisfare ai loro doveri col dar mano immediatamente ai lavori, misero in campo diverse pretese che non ebbero altro oggetto fuori di quello di aspettare tempo per distogliersi dall'impresa. All'epoca poi della loro scomparsa dallo Stato, essendosi verificata una piena di Ticino, non sarebbe stato nè conveniente nè possibile coi mezzi d'asciugamento disponibili l'incominciare alcun travaglio presso l'ultimo sostegno del canale. Ordinato quindi dal Governo di Milano verso la fine dello stesso anno 1817 un nuovo appalto dell'accennato progetto, furono rinnovate le pratiche per trovare una compagnia d'intraprenditori che assumesse ancora l'impresa interamente a suo carico per un sol prezzo determinato. Ciò per altro non si è potuto allora ottenere alla vista dello stato incerto e variabilissimo di Ticino; sicchè le cure della Direzione dei lavori si rivolsero ad abbracciare il partito di cambiare il contratto d'appalto ordinario in un altro cottimo speciale. Tale cottimo fu poi deliberato in febbraio dell'anno 1818 ad un'abile intraprenditore, e verso il principio del successivo aprile erano già attivati i lavori da Porta Cremona al Ticino; ma a quest'epoca la perdita di un'invernata aveva deciso della protrazione di un anno intero del loro termine, dovendosi attendere per le costruzioni in acqua alla fabbrica dell'ultimo sostegno le magre di Ticino che avvengono e durano maggiormente in quella stagione.

Deposto così il pensiero di aprire la completa navigazione del Canale di Pavia per il primo giorno dell'anno 1819, si cercò se non altro di ritardarne il momento meno che fosse possibile. A quest'effetto ultimati appena i lavori del canale da Porta S. Vito fin presso ai sostegni *accollati* del bastione della *botanica*, vi venne inoltrata l'acqua ed estesa la navigazione anche prima che incominciasse l'anno 1819. Inoltre quando i lavori attivati sulla linea inferiormente a quel punto, e fino al letto del Ticino, ebbero ottenuto un certo grado di avanzamento, venne superiormente ordinata ed eseguita a tutta la linea del canale una visita preparatoria dagli Ingegneri del canale ed altri Magistrati, presieduta per la Direzione generale d'acque e strade dal Segretario generale sig. Gaetano Negri. Que-

sta visita ha avuto per oggetto di assicurarsi della possibilità di estendere e praticare la libera navigazione del canale da Milano al Ticino alla presenza dei Sovrani dell'Austria che si attendevano nel Milanese per il giugno di detto anno 1819. Chiamati però allora gli stessi Sovrani per altre cure dall' Italia a Vienna senza che entrassero nel Milanese, i lavori appaltati al Canale di Pavia verso il Ticino furono rimessi all' attività appena ordinaria, e compatibile colla maggior sicurezza delle opere e col minor dispendio di spese. Avvicinandosi poi col tempo tali lavori al loro compimento, fu destinato invece il giorno 16 agosto 1819 per la cerimonia dell' apertura della nuova navigazione.

A questa funzione ha assistito in persona, con seguito di autorità e degli ingegneri del canale, l'Arciduca Raineri, Vicerè del Regno Lombardo-Veneto. Entrato questo Principe colla sua comitiva nella barca appostata sul canale, alla vista di numerosa popolazione ed al rimbombo delle artiglierie di Pavia, sono state felicemente eseguite per la prima volta la discesa e l' ascesa sugli ultimi tronchi del canale medesimo. Di seguito a tale esperimento aperta al commercio la libera, diretta e continuata navigazione da Milano al Ticino ed al Po anche prima dell' assicurazione dello sbocco del nuovo canale, restò fissata un' epoca da secoli sospirata nel Milanese che non è meno distinta dell' altra segnatavi sul cadere del passato secolo colla costruzione del Canale di Paderno e coll' apertura della navigazione dell'Adda. Ma per rendere l'opera del Canale di Pavia perfezionata in tutte le sue parti bisognava poscia pensare a molti altri residui lavori ritenuti da eseguirsi in tutti i progetti anteriori.

Così, per nominarne alcuni di quelli che risguardano lo sbocco del canale aperto, restavano da riproporsi i necessari lavori per sistemarvi invariabilmente la sezione del fiume Ticino in modo da provvedervi costantemente a tutti i bisogni della nuova navigazione e di più allo sfogo delle piene del fiume medesimo. Ora, studiando intorno alla sistemazione della sponda destra del fiume Ticino, venne fissato di stabilirla in direzione tale che si mantenesse quasi in una sol linea retta dal Ponte di Pavia fin di sotto alla sezione dello sbocco del canale. La completa intestatura del ramo Predamasco da quella parte non fu risparmiata per portare il ciglio dell' argine al di sopra delle maggiori piene del fiume. La sistemazione poi della sponda sinistra di Ticino in cui si apre lo sbocco del canale fu ideata

per modo da internarsi nell' alveo del fiume ad erigervi le opportune opere di presidio al canale e di arginatura al fiume medesimo. La direzione di questa sponda si progettò dolcemente convessa e sulla continuazione della linea esterna dei bastioni di Pavia. L'intero chiudimento del ramo Canarolo sopra detta sponda sinistra venne pure ritenuto da eseguirsi per farlo collimare alla buona disposizione di restringere la sezione fluviale nel luogo dello sbocco del canale se non alla minima larghezza che offre Ticino nella superior tratta stabile sino al Ponte di Pavia, almeno ad una media fra tutte le sezioni della stessa tratta, onde riesca più opportuna di quella che il fiume da sè stesso tende a conservare nella località prescelta per lo sbocco Determinata la posizione e la forma da darsi alle sponde stabili di Ticino presso lo sbocco del nuovo canale, dal punto dello stesso sbocco all' insù sulla linea del canale si è passato a disegnare un grande bacino per uso della darsena summentovata, in figura di *ferro da cavallo* e capace di contenere 60 barche delle maggiori dimensioni.

Inoltre per un mezzo di avvivare la nuova navigazione e di estendere maggiormente i suoi vantaggi a tutto il Milanese si è riconosciuto quello di ridonare una parte della primiera importanza al Naviglio di Bereguardo, che si stende sul promontorio di Ticino nella più breve direzione per andare dal Lago Maggiore a Pavia e viceversa. Si penserebbe a quest' effetto di aggiungere a quel naviglio opportunamente ristaurato un altro tronco di canale di poche miglia di lunghezza, distaccandolo dal punto più comodo e più conveniente della sua linea, e facendolo terminare similmente nel nuovo Canale di Pavia; ed è certo che l' esecuzione di questa sola idea nel Milanese col rendere più attiva la navigazione di una tratta del Canale di Pavia varrebbe specialmente a migliorarvi la condizione del commercio particolare fra il Po ed il Lago Maggiore.

Ma tutte le cure per il perfezionamento della grand' opera non si riducono poi soltanto ad estendere possibilmente l' utile che si può ricavare dal Canale di Pavia, considerato semplicemente come canale di navigazione. Una ragguardevole quantità d' acqua vi è già diramata da molti anni su differenti punti della sua linea per uso di irrigazione, movimento d' opifici e simili. Altri corpi d' acqua, disponibili per dispensarsi da esso fin d' ora, si vanno tutto giorno concedendo ai privati, e ciò si farà ancor più quando il Naviglio di Pavia sarà dotato dell' intera sua competenza d' ac-

qua fissata in origine di once magistrali 150, ritenute equivalenti a un dipresso a metri cub. 360 per ogni minuto primo.

A quest' ultimo riguardo abbiamo soltanto accennato superiormente che di mano in mano che si andavano ultimando i lavori del Canale di Pavia ne' suoi distinti tronchi, veniva in esso inoltrata l' acqua diramata dal Naviglio Grande a Milano in quantità sufficiente a sostenervi la navigazione successivamente estesa da tronco in tronco sino allo sbocco in Ticino. Ciò supponeva adunque che si facesse un proporzionato aumento del corpo d' acqua disponibile sul Naviglio Grande, ed ora noi passiamo appunto a dichiarare il modo con cui si è realmente effettuata nel suo letto la condotta a Milano di un discreto volume d' acqua per il Canale di Pavia.

I lavori progettati fin dall' anno 1805 da eseguirsi sul Naviglio Grande per abilitare questo canale a condurre a Milano un maggior corpo d'acqua in proporzione dei bisogni del nuovo canale di Pavia, furono intrapresi soltanto in questi ultimi anni sotto la direzione del sig. Giussani originariamente delegato a una tale incumbenza, e del sig. Fumagalli suo collaboratore, che venne poi destinato anche a supplirlo durante una sua lunga malattia. Più precisamente i lavori principali eseguiti all' accennato oggetto consistono in diversi alzamenti d' argini su molte tratte della linea del Naviglio Grande, nel perfetto chiudimento della vecchia succennata rottura o bocca del corpo della sua grande chiusa di derivazione conosciuta sotto il nome di *bocca dalle canne dell' organo*, nella costruzione di un nuovo ampio scaricatore a paraporti che riesce prossimo all' incile e superiore a tutti gli altri fabbricati ne' precedenti secoli sulla stessa sponda del canale, e per ultimo nell' adattamento dell' intero sistema degli scaricatori, travacatori e diversivi sparsi al lungo della sua linea.

Nell' anno 1814 erano già inoltrati questi lavori al Naviglio Grande, allorchè nella notte del giorno 10 venendo l' 11 di agosto un notabile sfavorevole accidente è sopravvenuto a quel canale che da molto tempo ne andava immune. Si intende qui di parlare della rotta avvenuta al suo argine destro nel luogo di Rubbone, situato a circa un terzo della linea partendo dall' incile. La cagione di tale rovina fu ripetuta dalle sotterranee filtrazioni che sono di frequente pericolose attraverso detto argine del canale verso quel punto e dalle dirottissime pioggie che erano durate l' intera giornata del 10. La conseguenza poi ne fu di lasciare in asciutto il

letto inferiore del Naviglio Grande ne' momenti del maggior bisogno per le irrigazioni e di portare invece le sue acque a sfogare attraverso i boschi della Vallata di Ticino nel letto di questo fiume. In tale occasione però il Governo, la Direzione generale d'acque e strade, gli ingegneri e gli appaltatori hanno spiegata la necessaria energia col far eseguire il più pronto ristauro dell'argine di Rubbone che fu in pochi giorni rimesso come prima a contenere le acque del Naviglio Grande nel proprio letto.

Avanzandosi poscia que' lavori, ed assicurata la maggiore capacità del Naviglio Grande e de' suoi proporzionati sfoghi, non solo si è potuto aumentare la sua portata e condurre fino a Milano un discreto corpo residuo di acqua per i bisogni del Canale di Pavia; ma inoltre vi si è anche venuto ad accrescere la quantità di ciascuna dispensa o diramazione tutt'al lungo della linea dei canali Naviglio Grande e Naviglio di Bereguardo, in corrispondenza dell' alzamento di pelo nel canal dispensatore. Si può ritenere pertanto che, anche abbandonando del tutto l'idea nata nel 1805 di una bocca d'introduzione sussidiaria ed ogni altro ripiego possibile per accrescere all'uopo la portata del Naviglio Grande fin verso Milano, la sola operazione di riforma che resta a farsi alle bocche d'estrazione, per rimetterle soltanto nei limiti dei propri diritti dopo le nuove sopravvenute circostanze che le hanno alterate, basterebbe a porre a disposizione del Governo tutto quel corpo di acqua che si può ulteriormente desiderare per gli usi del Canale di Pavia estranei a quello della navigazione.

Intanto a compimento dei dettagli storici sin qui esposti noi crediamo prezzo dell' opera l'aggiungere un cenno delle riflessioni che sinora si presentarono presso la Direzione dei lavori tanto sul Naviglio Grande, che sul Naviglio di Pavia. Queste riflessioni risguardano specialmente alcune di quelle ulteriori provvidenze che si apprendono soltanto coll'uso delle fabbriche e col maneggio degli artifizi di un canale, o in generale dall'osservazione delle acque in corso e dalla più facile contemplazione di un oggetto quand'esso si trova sottoposto al dominio dell'esperienza. Esse possono inoltre servire per una più ampia dichiarazione di diverse massime seguite nella costruzione del nuovo Canale di Pavia e nella direzione dei nuovi lavori al Naviglio Grande.

E primieramente parlando di questi ultimi lavori eseguiti a' nostri giorni sulla linea del Naviglio Grande, dobbiamo dire del buon effetto che vi ha

prodotto il summentovato otturamento della bocca *dalle canne dell' organo* all'estremità sinistra della sua gran chiusa di derivazione. Venendo serrata per l'addietro quell'apertura soltanto in tempo di magre del Ticino con opere posticcie, e servendo essa liberamente in tempo di acque ordinarie e di piena per isfogo dell' acqua diretta al naviglio in copia eccessiva, vi rendeva alquanto più pericoloso che non sia di presente il passaggio delle barche in ordine all' esservi attirate verso la chiusa. Il bello scaricatore a paraporti fabbricato all' incile del canale istesso, oltre a fare in certo modo le veci di quella apertura otturata nel corpo di chiusa, provvede al maggiore sfogo delle acque di piena del canale accresciute in proporzione dei successivi aumenti della sua portata ordinaria pei bisogni del nuovo Canale di Pavia. Da questi aumenti di portata procurati al Naviglio Grande ne è però derivata qualche sensibile alterazione del suo *sistema*, tanto per riguardo al livello del suo pelo d'acqua e della velocità di quest'acqua, come per riguardo allo *stabilimento* del fondo del suo letto. Tale alterazione fu ineguale da un punto all' altro della linea del canale, dove per le diverse dimensioni del suo letto, dove per la qualità delle materie più o meno amovibili di cui questo è formato, e dove finalmente per i differentissimi corpi d' acqua che per entro vi scorrono. Tuttavia un certo ordine ed una certa modificazione di effetti dall' incile al termine del Naviglio Grande si sono pure osservati anche in questa alterazione del suo *sistema*. Così verso l' incile, dove il naviglio colla sua ampiezza, colla copia delle sue acque e colla pendenza di fondo rassembra più ad un fiume reale che ad un canale artefatto, quell' alterazione di *sistema* si ridusse all' innalzamento di pochi decimetri del pelo d' acqua sopra il primiero livello con un corrispondente aumento di velocità, ed a qualche escavazione del letto per pochi altri decimetri al di sotto del piano in cui si trovava dianzi stabilito. Verso la metà del corso del canale, dove forti estrazioni d'acqua cominciano sopra l' una e l' altra ripa a diminuirvi la portata, e dove il canale discorrendo più e più ristretto in larghezza conserva ancora una generosa declività di fondo e convoglia tuttavia un volume d' acqua assai grosso per gli usi della tratta inferiore, quell' alterazione si è mostrata maggiore per ognuno degli elementi sopraddetti. Finalmente verso il termine del canale decrescendo in maggior ragione il corpo d' acqua e simultaneamente la pendenza del fondo, è andata sce-

mando a poco a poco l'escavazione del letto mentre vi è riuscito più sensibile l'aumento di velocità e l'innalzamento del pelo d'acqua.

Circa all'utile od allo svantaggio di questa alterazione del *sistema* del Naviglio Grande, l'elevazione del pelo d'acqua e l'accrescimento corrispondente di velocità ben presto non vi produrranno generalmente inconvenienti di sorta, dachè nella ricostruzione dei ponti che attraversano il canale verso Milano si ha l'avvertenza di tenere la loro luce più alta ed adattata ancora al maggior carico delle barche usate. Le variazioni in più degli stessi due elementi lasceranno invece il comodo alla navigazione del canale di poter farvi pescare maggiormente le barche cariche, non che l'altro vantaggio della vieppiù spedita discesa per il canale medesimo che è rilevante atteso le circostanze particolari del suo commercio attivissimo in tal senso e poco attivo nell'altro contrario. Per riguardo poi all'aumento della forza escavatrice del letto del canale, questa variazione non ha prodotto sinora che un utile spurgo naturale verso l'incile e verso il termine del canale istesso; ma verso il mezzo della sua linea col corrodere e protrarre maggiormente le materie amovibili, essa ha importato la spesa di qualche opera per arrestarne da questo lato ogni nocevole effetto. Tale provvidenza è quella che si va appunto eseguendo di presente colla distribuzione di opportune soglie fisse, le quali essendo fabbricate sul letto del canale nelle più esposte località, devono renderlo inamovibile oltre un certo limite, e *stabilito* di nuovo nelle sue alterate circostanze dipendentemente dall'aumento di portata.

Inoltrandosi a parlare più propriamente del nuovo Naviglio di Pavia, i cui lavori furono condotti a termine sotto la direzione dei sunnominati Ingegneri d'acque e strade, ed i cui progetti delle opere dal 1814 in poi vennero di mano in mano rimessi per l'opportuno esame all'Ispettore generale sig. Agostino Masetti (1), faremo osservare prima di tutto che in diversi tempi si è tentato di risolvere colla precisione sufficiente per la pratica il problema della misura dell'acqua per formare la presa del nuovo canale, come a suo luogo si è già detto di sopra.

A tale riguardo se si fosse trattato di un canale da disporsi a tronchi orizzontali, il consumo d'acqua per il semplice oggetto della sua na-

(1) Ora *Direttore generale delle pubbliche costruzioni* presso il Governo di Lombardia.

vigazione sarebbe stato facilmente valutabile, riducendosi in questo caso alla porzione da impiegarsi nel fare le *sostegnature* o, come diconsi comunemente fra noi, le *concate*, che sono di numero presumibili in un giorno. Difatti l'altra porzione che va perduta in evaporazione, assorbimento e filtrazione viene sovente nel Milanese più che compensata e dalle pioggie e dalle naturali *sorgive* degli alvei e dagli scoli dei laterali terreni. E generalmente la misura precisa di quell'acqua avrebbe potuto aversi con un semplice conteggio e con qualche accurato esperimento sugli effetti locali delle anzidette cagioni di consumo. Ma nella realtà gli oggetti della irrigazione, del movimento d'opifici e di simili usi che si combinano al Canale di Pavia cominciarono ad introdurre in calcolo l'elemento della velocità per portare anche sopra tronchi di canale orizzontali un corpo d'acqua di gran lunga maggiore di quello puramente necessario per sostenervi un' utile ed estesa navigazione. Inoltre nel Milanese era divenuto comune da secoli il disporre con una certa pendenza tutti i canali navigabili, per risparmiarvi possibilmente le fabbriche di sostegno e procurarvi varie altre particolarità. Una simile pratica era stata seguíta in tutti i progetti del Canale di Pavia. Col nascere quindi e col crescere in Italia della scienza delle acque correnti, la determinazione *a priori* della velocità, della curva del pelo e degli altri elementi del moto dell'acqua per ogni tronco del medesimo canale ha dovuto esercitarvi l'ingegno degli idraulici nazionali.

Fino a tanto però che la difficoltà di tale problema era legata, oltre alla mancanza d'alcuni dati fisici, principalmente all'imperfezione di un'analisi che non sapeva condurci a formole bastantemente esatte sul movimento dell'acqua ne' grandi canali, non era altrimenti sperabile, per il caso di quello di Pavia, di arrivare ad una soluzione che godesse di qualche rigore geometrico e che fosse utilmente applicabile alla pratica costruzione di tutti i suoi consimili. Così non servirono all'uopo le succennate soluzioni del Frisi, del Brunacci e degli altri valenti matematici che ebbero influenza nella redazione del progetto del Canale di Pavia prima d'intraprenderne la costruzione. All'attivazione poi de' suoi lavori ed all'atto pratico di questi si è saggiamente preferito dagli Ingegneri d'acque e strade, come abbiam veduto, di ricorrere a processi e metodi unicamente fondati sull'esperienza e sull'osservazione di casi consimili per risolvere il problema almeno,

come si dice, *a posteriori*; ond'è che per questo capo al Canale di Pavia si sono essi ridotti necessariamente ancora all'arte di far precedere delle apposite ben accertate esperienze sulla pendenza assunta dal pelo d'acqua nei primi tronchi di canale già costrutti per cavarne lumi e canoni sicuri da applicarsi alla sistemazione degli altri tronchi che rimanevano da costruirsi.

Egli era pertanto un oggetto della più alta importanza per il progresso dell'arte dei canali navigabili ogni passo verso l'esatta soluzione di quel problema; e noi abbiamo la compiacenza di poter qui accennare che non pochi di questi passi sono realmente stati fatti in questi ultimi anni, che a quest'ora l'analisi può condurci a formole bastantemente precise pel movimento dell'acqua e per la determinazione della pendenza di pelo ne' grandi canali, e che tutto ciò si deve agli studi ed al talento di alcuni dotti Italiani. In conferma di queste nostre asserzioni, oltrechè si possono da ognuno consultare fin d'ora le opere recentemente stampate dai celebri idraulici Tadini e Venturoli (1), verrà presto alla luce anche una Memoria del sig. Ottaviano Fabrizio Mossotti contenente la nuova e completa analisi sul moto dell'acqua ne' canali. E nel mentre che questo distinto autore si occupa di perfezionare tale suo lavoro, che ci ha graziosamente comunicato, noi daremo in una nota separata alla fine della presente storia le formole con alcune applicazioni che lo stesso sig. Mossotti ha dedotte dalla teoria generale pei casi consimili a quello del Canale di Pavia.

Dall'essere il Canale di Pavia come l'anello di unione fra il Po ed il centro principale della rete dei canali navigabili preesistenti sul Milanese, e dall'avervi per esso disponibile un volume d'acqua eccedente la competenza assegnatagli, possono sembrare non del tutto irragionevoli le lagnanze dei commercianti che vorrebbero il Canale di Pavia fatto non solo per le barche usate sugli altri canali milanesi, ma anche per la portata delle più grosse barche del Po. Di più per ottenere la sperata floridezza della nuova navigazione del Canale di Pavia è osservabile che prima dell'istituzione del diritto di finanza detto *dazio della catena*, percepito dietro la tariffa vigente fin dall'anno 1817 sulla linea del canale

(1) V. La Memoria di Antonio Tadini intitolata: Del movimento e della misura delle acque correnti. Milano 1816.

Gli Elementi di meccanica ed idraulica di Giuseppe Venturoli. Terza edizione. Milano, 1819.

medesimo, vi erano già avviate a fare il giornaliero viaggio da Pavia a Milano e viceversa, oltre le barche corriere per il trasporto delle persone e delle piccole merci, anche quelle per il trasporto delle frutta, dei *colli* di Genova e di altre grosse mercanzie. L'avere tali barche cessato da ogni viaggio dopo l'istituzione di quel diritto di finanza, colla tariffa in corso, deve dar luogo a serie riflessioni per chi si trova in circostanze di far produrre il massimo utile ai canali navigabili del Milanese col saggio regolamento delle tariffe daziarie.

Circa alla scelta della linea tracciata precisamente allato o in poca distanza dalla strada postale da Milano a Pavia sino alle mura di quest'ultima città, essa sembrerà abbastanza giustificata dai dettagli economici e dai calcoli di stima che si possono istituire sulla relativa utilità dei diversi possibili progetti di andamento da Milano al Po. In questa disamina si presenterà facilmente la circostanza del trovarsi lungo quella strada già generalmente radunati in minor numero che altrove i fossi traversali che sottopassano la linea e le strade che la intersecano; il che portò il risparmio di un certo numero di ponti, ponti-canali e botti d'ogni maniera. Parimenti non si potrà dimenticare l'altra circostanza che in quella località venivano a prestarsi una sicurezza vicendevole la strada postale, il canal navigabile ed i paesi disposti al lungo della linea; e che un profilo di terreni il quale non offre varietà molto risentite di piani e di inclinazioni vi risparmiava i maggiori movimenti di terra, gli incomodi di un canale troppo profondamente incassato sotto il pian di campagne ed i pericoli di troppo rilevanti arginature. Gettando finalmente un'occhiata sulla *carta idrografica*, sul *profilo generale di livellazione del Milanese*, sull'andamento del Po e degli altri fiumi che vi mettono foce, l'Adda, il Lambro, l'Olona ed il Ticino, si sarà portati a credere che quella direzione meritasse veramente una decisa preferenza per essere la idea più decorosa, più brillante e più economica a un tempo, segnatamente per passare colla linea della navigazione nel più grosso influente del Po, presso alla città più cospicua del Milanese dopo la Capitale, e in vicinanza alla strada postale più commerciale di tutto lo Stato. Parimenti lo sbocco sotto Pavia, che deve assicurarsi colle opere di presidio sì progettate al Governo dalla Direzione dei lavori, che riservate per gli anni successivi, sembra fin d'ora uno de' più felici che si potevano scegliere fra tutti quelli proposti in

vari tempi sulla tratta di fiume Ticino che si stende dal piede della costa di Bereguardo alla sua confluenza nel Po.

Relativamente alle pendenze assegnate ad alcuni tronchi del canale, colle quali si venne a consumare circa met. 2 di pendenza del terreno, l'uso del canale non ha fatto che maggiormente comprovare la possibilità di non disporre orizzontalmente gli stessi suoi tronchi. Circa però al buon effetto della sua sistemazione a tronchi più pendenti, la quale ha dato luogo alle maggiori discussioni per successive vicende del progetto e della Direzione dei lavori e per ulteriori determinazioni del caso, si potrà consultare la succennata nota del sig. Mossotti contenuta nel presente volume; onde noi aggiungeremo soltanto che l'esperienza di qualche anno ha specialmente posto in chiaro la grande influenza delle erbe palustri, e di altri simili ostacoli di frequente generati sul fondo del canale, nel disturbarvi il movimento regolare dell'acqua. Questa perturbazione del *sistema* del canale è tanto sensibile che arriva ad interrompere la linea del pelo d'acqua di ciascun tronco, tenendolo in collo nelle parti superiori sino a portarvi senza alcun'altra variazione una differenza di più di qualche mezzo metro nella sua elevazione.

Per riguardo alla pendenza del terreno consunta coll'artifizio de' sostegni al Canale di Pavia, essendovi queste fabbriche state disegnate di salto variabile fra i limiti di due e cinque metri all'incirca, la disparità e la rilevanza di tali misure formano due delle principali discordanze fra le norme seguite dalla Direzione dei lavori e quelle che avrebbe dovuto seguire nell'ipotesi che si avesse dovuto cavare il canale in un paese scarseggiante d'acqua per il bisogno della navigazione, ed in mezzo a campagne uniformemente pendenti da un'estremità all'altra della linea e non intersecate da un numero strabocchevole di fossi e scoli trasversali alla linea sotto livelli differentissimi. Se poi nell'infanzia dell'arte il non ardire di fare sostegni alti oltre il limite di un metro o due poteva credersi abbastanza giustificato, non lo è più al lume dei progressi fatti nella medesima arte da tre o quattro secoli, e specialmente dopo gli esempi dei Canali di Paderno e di Pavia. Sembra adunque che o si debba estendere alquanto quel limite, o che in generale non si debba più riguardare come utile e conveniente la moltiplicazione di quelle fabbriche sui canali navigabili consimili dachè si possono ottenere gli stessi effetti da un minor numero delle me-

desime. Circa ai sostegni *accollati*, avendo anch'essi per oggetto precipuo di smaltire con poche fabbriche di questo genere una caduta eccessiva su piccolo spazio di terreno, si è conseguito veramente lo scopo coll'adottare almeno il loro uso sull'ultima gran tratta del Canale di Pavia. Inoltre con quei sostegni si è procurato al canale il pregio particolare di combinare all'occasione una certa economia dell'acqua sul punto della linea dove essa rientrava nei fini dell'architetto, giacchè, com'è noto, nei sostegni *accollati* il raddoppiamento dei bacini discreti porta che la stessa discreta quantità d'acqua può successivamente passar dall'uno all'altro per operare il passaggio delle barche discendenti. Finalmente la situazione dei sostegni ai punti succitati della linea non sembra che offra alcun motivo di ulteriori desiderj agli intelligenti edotti di tutte le circostanze del caso, quando pei riflessi su riferiti si voglia condonare la scelta del paese di Rozzano invece dell'altro superiore di Cassino per erigervi il 3.° sostegno del canale; il che portò di tenere alquanto arginata e sollevata sopra i terreni laterali la tratta intermedia del suo alveo.

La struttura dei sostegni del Canale di Pavia si è pure riscontrata coll'uso generalmente bene scelta ed adattata al caso; ma da taluni si è giudicato che questo pregio si avrebbe conseguito in maggior grado col prescriver la lunghezza dei bacini nella sola misura richiesta dal passaggio di una barca alla volta anzichè di due. A questo riguardo mostra da una parte il fatto giornaliero che sono più le volte che le barche vanno isolate a fare i loro viaggi del Canale di Pavia, di quello che vi vadino accoppiate. Si poteva forse dall'altra parte farvi provvedere all'uopo tutte le barche al loro ingresso in canale di una piccola ventola per timone invece di permettervi l'uso della pala a grande albero che è soltanto necessaria sopra altri canali e fiumi del Milanese. Per la verità poi il tempo impiegato dalle barche nel passaggio de' sostegni al Canale di Pavia viene da ciò sensibilmente accresciuto sulla totalità d'un viaggio, ed il maggior consumo di questo tempo riesce interamente perduto per la navigazione a barche isolate, se non si procura di rendere più spediti quei passaggi coll'uso del rilevante corpo d'acqua del canale e dei numerosi paraporti che si hanno a disposizione per eseguirli più o meno celeremente.

L'accidente più notabile che ha presentato sinora l'uso dei sostegni del Canale di Pavia è occorso di osservarlo per la prima volta allorchè

ultimata la costruzione del sostegno di Casarile fu tradotta questa fabbrica al servizio della navigazione, e si è verificato poscia su tutti i consimili sostegni del Milanese. Il fenomeno consiste in ciò che il *muro di mezzo*, o massiccio éretto verticalmente fra il bacino che si riempie ed il canale scaricatore parallelo che resta vuoto, manifesta un piccolo movimento verso lo scaricatore; movimento che al vuotarsi dello stesso bacino comincia in senso contrario, e finisce col rimettere il muro sensibilmente nella sua primiera posizione senza che succeda alcuno scompaginamento della fabbrica. Quest' ultima circostanza è così vera, che se qualche piccolo pelo di fenditura si arriva a scorgere a bacino carico ne' corpi di fabbrica situati alle estremità del *muro di mezzo* soggetto al movimento immediato, e in qualche modo al medesimo connessi, si trova esso affatto richiuso quando il bacino è vuoto. A maggiore precauzione venne però adottato un ripiego che previene qualunque pericolo da ciò dipendente al succennato sostegno di Casarile, che è quello fra tutti i suoi consimili del Milanese in cui tal fenomeno riuscì sinora più sensibile. Consiste il ripiego nell' avere applicata una controspinta di grosse lastre di granito disposte come si dice *in coltello* ed esattamente incassate a guisa di forti saette sulla facciata verso lo scaricatore nel *muro di mezzo* al punto che resta più isolato e probabilmente più esposto ad essere smosso. In qualunque tempo poi, e per qualunque maggior salto di sostegni che si avessero a costruire di nuovo, si volesse pensare ad evitare un simile movimento comunque innocente, ben si vede che non farà nemmen bisogno di immaginare nuovi espedienti più efficaci, avendocelo già insegnato quel grand' uomo dell' ingegner Meda nel disegno de' suoi sostegni di forma tale da non soffrire il movimento del *muro di mezzo* altrimenti da lui detto il *massizzo*. Del resto sopra l' ultima gran tratta del nuovo Canale di Pavia i sostegni che non hanno nè canale scaricatore scoperto nè *muro di mezzo* isolato, non hanno nemmeno manifestato il fenomeno del succitato movimento. In essi si è però osservata da principio del loro uso un' altra particolarità che noi crediamo meritevole di essere riferita.

Al chiudersi rapidamente de' paraporti annessi ai sostegni quando non era compiuto il riempimento de' bacini e l' acqua correva da essi con forte velocità, trovandosi arrestata nel suo efflusso a un tratto, laddove manifesta

subito un semplice rigonfiamento alla superficie nei canali scaricatori scoperti, tentava di pur trovare uno sfogo sforzando le pareti dello scaricatore coperto. Perciò il suo coperchio, che erane la parte meno forte, veniva anche rimosso dalla sua posizione d'equilibrio e persino sbalzato in aria a qualche altezza per lasciar libera l'ascesa all'acqua. Tale effetto, che è precisamente quello che forma il principio della macchina conosciuta sotto il nome di ariete idraulico, si è però facilmente evitato a quei sostegni col lasciarvi appena socchiuso una parte del coperchio dello scaricatore per modo che il più leggiero suo aprimento nel cedere allo sforzo dell'acqua bastasse ad ammorzare a poco a poco la sua velocità e ad impedire così ogni sensibile scossa ed alcun notabile inconveniente.

Intorno allo stesso articolo della struttura dei sostegni al Canale di Pavia si è potuto anche osservare che l'angolo ottuso di gradi 106 sotto cui si insteccano le loro porte, a un di presso come si è fatto generalmente sugli altri canali milanesi dei secoli passati, lascia il comodo di aprirle senza il bisogno di alcuna macchina anche ne'casi de'maggiori salti usati. Un uomo solo col mezzo di un'asta armata d'uncino basta al loro movimento quando siano bene impernate. A questo fine se si fosse prescelto un angolo più ottuso sarebbe scemato bensì il peso delle porte, e da questo lato si avrebbe ottenuto un vantaggio; ma in tal caso la forza dell'uomo non sarebbe stata bastante all'uopo, giacchè non potendo egli più agire in direzione perpendicolare alle porte da aprirsi si sarebbe avuta una diminuzione del suo braccio di leva. In complesso poi si giudicò che nel caso concreto la perdita del momento della forza avrebbe avuto scarso compenso nel vantaggio della diminuzione di resistenza al moto facendo le porte meno larghe. D'altronde potendosi alle porte del sostegno talvolta rendere necessario qualche argano sulla sponda del canale per facilitare in ogni caso il loro aprimento, questo semplice ordigno non vi fu risparmiato per alcune di quelle fabbriche da sostegno, e vi ha dato luogo al problema di determinare la superficie curva del torno di essi argani sì che per tutte le posizioni delle porte si mantenesse perpendicolare la direzione della forza onde poter esercitare utilmente tutto il suo conato nel loro aprimento. (1)

(1) V. la Memoria del sig. professore Antonio Bordoni fra quelle della Società Italiana delle Scienze, Tom. XVIII. *Sul nuovo torno immaginato dal sig. Carlo Parea.*

Finalmente nell'esaminare il sistema di costruzione de' sostegni appena posti in uso sui primi tronchi del Canale di Pavia, e specialmente il meccanismo con cui si operava per esse il passaggio delle barche, si è giunto ad accorgersi che il riempimento ed il vuotamento dei bacini, comunque si eseguisse in origine con facilità di movimento e rapidità di effetto, poteva accelerarsi di più per ottenere maggior risparmio di tempo nella navigazione e dar luogo in questa parte a qualche miglioramento ne' metodi più usitati. Ordinariamente i paraporti e le chiaviche che servono a riempire e vuotare i bacini dei sostegni vengono formate o da semplici paratoie che si abbassano e si innalzano davanti ad una data luce, o da ventole mobili orizzontalmente e composte di un tornello e due palmette laterali le quali sogliònsi tenere disugualmente larghe perchè la diversità della pressione dell'acqua sulle medesime concorra a tenerle chiuse. Ora è ben vero che le ventole a palmette hanno già sopra le paratoie un deciso vantaggio, che consiste principalmente nella minor difficoltà del loro movimento. Tuttavia dalla costituzione delle ventole a palmette nascono due inconvenienti che tendono ambidue ad accrescere il tempo che si consuma nel passaggio de' sostegni. Il primo è la difficoltà che si prova nell'aprirle onde permettere l'efflusso dell'acqua, e ciò per avervi a vincere la differenza della pressione delle due colonne d'acqua che si appoggiano alle due palmette d'ineguale superficie. Questa difficoltà viene inoltre accresciuta dal dovere per mezzo delle stesse palmette imprimere un movimento all'acqua circostante che nel loro aprirsi viene scacciata dal suo posto. Per giunta succede anche spesse volte che la pressione dell'acqua unita all'effetto dei vortici sulla minore palmetta, prevalendo alla resistenza della maggiore, richiuda le ventole precipitosamente appunto quando devono stare aperte, e ciò con sensibile urto di chi per avventura si trovasse vicino al manubrio del tornello sporgente sopra terra. Il secondo inconveniente è l'ostacolo che oppone all'efflusso dell'acqua il tornello stesso della ventola, il quale divide in due parti la luce. Volendo quindi andare al riparo di questi inconvenienti, si è immaginato di sostituire alla ordinaria ventola a palmette una ventola a cilindro composta di due dischi orizzontali tenuti fermi a certa distanza da due sponde verticali che, adattandosi esattamente alla curvatura de' dischi ed occupando soltanto due porzioni eguali della circonferenza, lasciassero aperta

nel resto di questa una via per cui passare l'acqua nell' uso delle ventole. Rivestendo tale cilindro mobile di altro simile cilindro concentrico, e assicurato alla muratura delle luci a guisa di telaio, tutto il giuoco del congegno, com' è facile a comprendersi, si riduceva al movimento del cilindro interno sopra i poli del proprio asse. I suoi vantaggi in confronto della ventola a palmette consistevano in quello della maggior facilità di tale movimento, nell' altro della mancanza del tornello che fa ostacolo all' efflusso dell' acqua per la luce, e nel terzo di potersi sempre dare al condotto interno della ventola a cilindro una figura tendente a quella che prende l'acqua naturalmente negli efflussi per il noto effetto della contrazione della vena, o che sia la più favorevole allo stesso efflusso. Adottata poi ed eseguita presso la Direzione dei lavori del Canale di Pavia tale forma di ventole per i sostegni, coll' esperimento si sono potuti confermare i vantaggi da essa sperati. Dopo qualche tempo che vi si trovarono in uso le anzidette ventole si è osservato bensì che per esse non era ancora totalmente schivato l' altro succennato inconveniente del richiudersi i paraporti per effetto dei vortici dell' acqua quando si vogliono aperti, mentre gli stessi moti vorticosi ed irregolari dell' acqua davanti alle luci e coll' insinuarsi nelle fessure fra i due cilindri concentrici e coll' agire immediatamente sopra le pareti del condotto arrivavano ancora a spostare la ventola senza l' intervento di forza esterna. Ma colla semplice modificazione di aver reso stabile e fisso alla muratura il cilindro interno della ventola e lasciato mobile l' esterno si tolse di mezzo affatto anche questo difetto degli ordinari paraporti a palmette, per cui la ventola a cilindro restò per i sostegni del Milanese un deciso miglioramento dell' arte. La sua idea poi ne è tale che facilmente si potrebbe estendere, e probabilmente con buon successo, anche all' ulterior perfezionamento de' paraporti degli ordinari scaricatori in sponda ai canali navigabili, della forma e movimento delle porte stesse da sostegno e di ogni altro arnese usato sui canali navigabili per arrestare e restituire a piacimento il corso all' acqua con facilità di manovra, abbondanza di efflusso e sicurezza di effetto.

Sul punto delle botti sotterranee il piano de' lavori del nuovo Canale di Pavia ha portato di costruire un numero rilevante di tali fabbriche d' ogni maniera, e fra queste alcune più ardite di quelle ri-

chieste dai progetti più antichi, i quali adottando, come abbiam veduto, pel Canale di Pavia la costruzione di vari grandiosi ponti-canali oltre quello al Lambro o l'introduzione delle acque di piene dei principali fossi trasversali, venivano a schivare le botti del maggior impegno. Il salto delle botti a sifone vi era bensì determinato colla prescelta distribuzione di pendenza del terreno; ma il rialzamento del pelo d'acqua davanti le luci d'ingresso di ciascuna botte restava indeterminato fra certi limiti per ciascun canale trasversale finchè lo era l'ampiezza delle luci medesime. Di qui ne venne la necessità delle norme da seguirsi nella determinazione delle luci delle botti per il Canale di Pavia che vi si trovano in numero strabocchevole coll'inoltrarsi sulla linea dei lavori da Milano verso Pavia. Per riguardo alle botti che non convogliano acque di piene considerabili, le prime di questo genere costrutte verso Milano hanno mostrato che l'aumento di battente o differenza di livello fra l'acqua anteriore e posteriore dell'edificio, cagionato dalla perdita di moto entro le botti, si riduce a pochi decimetri anche ne' casi dove la botte abbia una luce più e più minore di quella che non porta la minima alterazione di pelo d'acqua al canale per cui serve. Ma in ciascun caso concreto non essendo tanto facile il conoscere fin a che punto tale diminuzione di luce delle botti potesse essere compensata e ristorata da un innocuo corrispondente aumento di battente, il metodo praticamente seguíto presso la Direzione dei lavori al Canale di Pavia in caso di dubbio fu quello di andare sempre con una liberale misura per tutti i riguardi dovuti ai privati diritti dei proprietari de' canali trasversali. Relativamente alle botti da prepararsi per il sottopassaggio delle principali acque trasversali alle linea, come sono quelle della Roggia Colombana, del Rozzolone e del Ticinello che vanno soggette a piene considerabili in diverse stagioni dell'anno, si era desiderato presso la stessa Direzione dei lavori di limitare molto anche per esse le loro ampie luci affine di diminuire un importante articolo di spesa del Canale di Pavia. D'altra parte era palese la difficoltà di procurarsi con qualche precisione, e di concerto coi privati, il dato del corpo d'acqua da convogliarsi in ogni stagione dell'anno nelle botti senza perdere l'occasione favorevole all'esecuzione di un'opera utile per lo Stato e da secoli sospirata. E questo dato essendo pur necessario per mettere in pratica sul Canale di Pavia nella sua pienezza la massima della più grande possibile

restrizione di misure nelle luci delle botti, si è finito col battere la via di mezzo, assegnando loro delle misure ancora liberali anzi che no. In compenso poi una tale scelta ha assicurato al Canale di Pavia una particolarità che in parte manca ad altri canali milanesi, ed è di non aver cagionato alle campagne laterali alla sua linea il *sortume* che soffrono in diversi luoghi quelle che restano, per esempio, lungo il Naviglio Grande ed il Naviglio della Martesana. E notisi che questa particolarità merita tanto più di essere rimarcata in quanto che il Canale di Pavia situato nel mezzo dei terreni irrigatorj della provincia si trova più esposto a produrre quel *sortume*, e ciò per il numero delle botti necessarie, e perchè le acque di queste arrivano alla linea del canale dopo essere passate in poca distanza per varie altre botti successive, di cui ciascuna da sè ne ritarda qualche poco il moto sino a rendere cumulativamente sensibile il loro innalzamento sopra il piano delle campagne laterali.

Circa alla forma delle botti delle determinate dimensioni, si è usato al Canale di Pavia sino a un certo punto della linea quella più comune nel Milanese di un condotto sotterraneo a due bracci di ascesa e di discesa incurvati a foggia di gole dritte e col coperchio di lastre di vivo o di una vôlta di cotto in un sol pezzo orizzontale corrispondente alla sola larghezza del canale navigabile presa sul fondo. È poscia suggerito che si poteva accrescere l'avvenenza e regolarità delle sponde del canale e servire al tempo stesso al comodo della navigazione ed all' economia delle spese col dare alle botti la figura più semplice di un vero sifone rettilineo composto di un pezzo orizzontale e rettilineo e di due bracci laterali ed inclinati pure rettilinei. Con questa particolare forma di botti al Canale di Pavia si ridusse tutta la fabbrica di ciascuna di esse sotterra ed invisibile dall' interna parte del canale navigabile; non si aggiunse meno al comodo della navigazione che restò liberata da una cagione di frequenti urti delle barche contro le fronti rientranti dei corpi di fabbrica all' imboccatura e sboccatura delle botti costrutte di sopra nella forma ordinaria; e si ottenne di tal maniera l' abbellimento di un' estesa linea di canale navigabile che risultò non interrotta minimamente ne' suoi tronchi coll' avervi soppresse le stesse fronti delle botti.

Per la forma del letto del canale navigabile, da principio ogni armatura delle sponde era stata generalmente risparmiata coll' assegnare alle ripe od

agli argini una scarpa di semplice terra più o meno generosa. Da una parte sembrava questo il mezzo di diminuire possibilmente le spese del canale e di impedire che avesse a restringersi alquanto la sezione del canale alla superficie dell' acqua, accrescersi le resistenze al corso della navigazione e rendersi men bella la veduta del canale stesso. Dall' altra parte le armature in muro comportando una scarpa minore della semplice terra, pareva che presentassero un più facile e comodo accesso alle barche del canale in tutti i punti della linea ed un vantaggio deciso sull' effetto utile della forza d' attiraglio delle barche medesime; inoltre era stato osservato che mantenendo quelle armature per più lungo tempo regolari prima di sfasciarsi le sponde del canale, questo doveva per esse risultare più bello allo sguardo. Nel progresso dei lavori è però prevalsa la massima di astenersi generalmente da ogni sorta di armatura alle sponde del Canale di Pavia sul riflesso che si era sempre a tempo a praticarvi una difesa qualora la sperienza la mostrasse necessaria. Qualche provvedimento essendo poi sembrato realmente indispensabile per la sussistenza delle sponde del canale in diverse tratte, fu prescritto di esperimentare se in luogo delle armature in muro potesse meglio convenire un semplice rivestimento di opere in legno e specialmente di lavori detti *viminate alla romagnola*. A quest' effetto è anche stato richiamato dai paesi della Romagna qualche pratico di simili lavori perchè istruisse gli operaj del Milanese nella loro esecuzione. Ma fatto che fu l' esperimento di una tal sorta di presidio sulle sponde del Canale di Pavia, non restò fondata speranza che simili ripieghi vi potessero supplire con vantaggio alle armature in muro nel caso concreto di quel canale, mentre costruendosi nella sabbia i vimini non potevano radicarsi, ed il continuo ondeggiamento dell' acqua del canale nel corso della navigazione corrodendo il terreno dietro di essi li lasciava in breve tempo isolati. Finalmente nell' urgenza di riproporre qualche tratta di armature in muro alle sponde del Canale di Pavia si è voluto almeno esaminare se, variando opportunamente le inclinazioni delle facce dei muri, si potesse ottenere un qualche risparmio nella loro costruzione senza punto scemare la loro resistenza alla spinta dei terrapieni. Di qui ne venne la buona pratica di applicare ai muri di rivestimento delle sponde del Canale di Pavia una forma alquanto assottigliata dal basso all' alto e talmente inclinata nelle facce, che il centro di gravità, invece di cadere sulla metà della base,

avesse a battere vicino allo spigolo interno della base medesima per diminuire così la grossezza e la spinta del terrapieno e nel tempo stesso aumentare il braccio di leva dei muri. Nell'assegnare poi le dimensioni più opportune per l'equilibrio tra la spinta de' terrapieni e la resistenza dei muri si è avuto riguardo che nel calcolo fosse trascurato l'elemento della coesione delle terre e qualche altra circostanza tendente a diminuire la grossezza dei muri per l'espresso motivo che in occasione di pioggie i terrapieni inzuppandosi d'acqua esercitano una spinta maggiore dell'ordinario, come anche perchè è sempre necessario un eccesso di solidità nella resistenza per far fronte agli accidenti impensati. All'atto dell'esecuzione di quei muri si è inoltre creduto opportuno di prescrivere loro alcuni speroni a date distanze per maggior rinforzo; e in fine l'esperienza di qualche anno delle dette armature al Canale di Pavia avendo dimostrato che anche i semplici muri che le costituiscono si trovano troppo esposti all'urto delle barche cariche se non sono munite delle colonnate o passonate di legno più cedevoli all'urto senza frattura e con profitto già comunemente usate a questo fine sugli altri canali milanesi, anche questo ripiego, che impedisce alle navi di venire in contatto dei muri a danneggiarli, e che nel tempo stesso accresce la loro resistenza, non vi fu finora generalmente risparmiato.

Dichiarate per tal modo le massime principali seguite nella direzione dei lavori del Canale di Pavia, e riferiti gli accidenti più notabili della loro condotta, non crediamo di entrare qui a sviluppare storicamente le particolarità sulla forma e sull'architettonica di tutte le fabbriche del nuovo Canale di Pavia che sono di un interesse minore.

In generale però, seguendo le dichiarazioni della stessa Direzione de'lavori di questo nuovo canale, faremo osservare che nello stabilire le dimensioni delle parti di ogni sua fabbrica, poste in calcolo le forze derivanti dalla spinta de' terrapieni, dalla pressione o dall'urto dell'acqua, e dalle altre cause particolari, le grossezze dei muri si sono prescritte ordinariamente di un quarto o poco più maggiori di quelle richieste per la semplice condizione dell'equilibrio. Tale precauzione si è giudicata indispensabile alla durata delle fabbriche e delle loro parti, poichè mentre le forze cospiranti alla rovina delle medesime si mantengono sempre eguali, o si accrescono, la resistenza dei muri per la naturale decomposizione

delle materie va continuamente scemando. Per lo stesso riguardo della maggiore solidità delle opere si sono credute economicamente usate dove le pietre cotte in luogo del legno, dove le pietre vive in luogo delle pietre cotte, e massime per le fronti ed i rivestimenti degli edifici esposti all'azione dell'umido, all'urto ed alla pressione delle barche e dell'acqua o ad altre cagioni, l'attività delle quali si fa sentire facilmente e in poco tempo degrada i muri formati di soli mattoni. La spesa di costruzione non si è per questo capo accresciuta di molto, essendosi potuto usare quelle pietre vive che per la vicinanza delle cave, per la comodità dei trasporti per acqua sui canali milanesi e per la facilità ad essere lavorate, divenivano meno dispendiose. Col loro uso non si è fatto che seguire l'antico metodo adattato alla natura particolare del paese, come lo mostrano i muri rivestiti di pietre *da taglio* negli edifizi dei canali Naviglio Grande, Naviglio di Bereguardo, Naviglio di Paderno e Naviglio della Martesana che termina nell'antica fossa della città di Milano. Lo stesso metodo nel Milanese si è anche introdotto da secoli nelle opere de' privati speculatori, come lo prova una quantità di edifizi costrutti sopra gl'innumerevoli canali di irrigazione della provincia. Dachè poi le fabbriche del Canale di Pavia siano in grado di resistere alle ingiurie di molti secoli senza essere ridotti ad un estremo deperimento, quest'abbondanza di solidità, ben lungi dall'essere ragionevolmente tacciata di lusso inutile, si crede da un canto che offra un largo compenso della spesa prima di costruzione nella minorazione della spesa di mantenimento dell'opera. Dall'altro canto si ritiene che la sodezza dei fabbricati garantisca un più sicuro e continuato servizio del canale in mezzo a tutte le vicende di Stato ed a tutte le guerre in paese, cui possa nell'avvenire andar soggetta la provincia che deve sostenerne le spese di riparazione.

Dietro lo stesso metodo di costruzione appena saranno eseguiti i progetti in corso per un primo stabilimento del suo sbocco in Ticino, non si tralascerà certamente di rimettere in campo l'idea del *molo* proposto fin dal 1805 sì per favorire maggiormente la naturale escavazione di quello sbocco, come per proteggere le barche al loro passaggio dal fiume nel canale e viceversa dal canale nel fiume. Verrà pure coltivata all'uopo l'altra idea di munire lo stesso sbocco di qualche particolare ordine di porte che anch'esso giovi a mantenerlo spurgato da depositi delle piene del fiume,

essendovi riuscito troppo distante superiormente l'ultimo sostegno del canale che, come si disse a suo luogo, doveva fare quest'ufficio. Ogni altro oggetto consimile giova pur credere che non verrà di seguito trascurato, mentre la gloria del Governo di Lombardia vi è abbastanza interessata perchè abbia a sperarsi dalla superiore giustizia e provvidenza di vedere presto appagato ogni desiderio che si fonda negli ulteriori perfezionamenti dei lavori eseguiti nel nostro secolo sulla linea del Naviglio Grande e intorno alla grande fattura del Naviglio di Pavia, che nel Milanese ha da restare per i secoli futuri un'onorata memoria delle cure, diligenze e studi degli Italiani nostri contemporanei, i quali in qualche modo vi hanno avuto parte (1).

CONCLUSIONE.

Eccoci finalmente al termine dei dettagli storici sui progetti e sulle opere dei canali del Milanese in ciò che riguardano la navigazione. Gettando ora uno sguardo sull'entità delle aggiunte di nuove opere dello stesso genere, di cui è tuttavia capace la rete di navigazione-interna di questa bella ed ubertosa provincia, per poco pratico che uno sia della sua idrografia e della sua statistica, è subito condotto a riflettere alla utilità somma che vi sarebbe di usare nel suo seno delle acque del Lago di Lugano e del fiume Tresa per derivarne un altro grande canale di navigazione e di irrigazione a un tempo. Questo, mentre porterebbe la fertilità alla parte orientale del Milanese tuttora sparsa di terreni incolti detti comunemente *brughiere* in mezzo ad altri non abbastanza feraci per sola mancanza d'acqua, potrebbe formare anche come l'anello di unione verso la sua estremità superiore tra i laghi di Lugano, di Como e Maggiore; verso la metà del suo cammino tra i laghetti di Varese, di Commabio, di Biandronno e di Monate, e verso la sua estremità inferiore fra tutti i detti laghi e gli altri canali milanesi, indipendentemente dalla navigazione di Ticino, che

(1) V. per documento di tutto questo capitolo III. le carte del Naviglio di Pavia, del Naviglio di Paderno, del Naviglio Grande ec. fra quelle dell'archivio della Direzione generale d'acque e strade, e fra quelle esistenti presso il sig. ingegnere Giussani in Milano, oltre i decreti n. X e XI da noi riferiti in fine della presente Storia.

come molte altre navigazioni fluviali non è sempre facile, esente da pericoli e conveniente al commercio più del trasporto di terra. Di qui è che alcuni cenni di tutta o parte di quest' opera sono sparsi nei libri degli idraulici milanesi dei secoli passati, e che il Principe De Kaunitz scrivendo ai 10 agosto 1772 dalla Corte di Vienna al Conte De Firmian, Ministro Plenipotenziario a Milano, sul proposito delle più importanti opere pubbliche da favorirsi nel Milanese per il bene dello Stato e per l'utile del suo Governo, suggerì specialmente di delegare il matematico Frisi « a « maturare e riferire sul progetto del Naviglio della Tresa e del canale « d'irrigazione cavato dal Lago di Varese per irrigare le brughiere. » Mancando però a quell'epoca anche i canali di Paderno e di Pavia al sistema di navigazione-interna del Milanese, venne definitivamente ordinata di preferenza la loro costruzione. Intrapresa questa realmente nel passato secolo, ripigliata e continuata nel corrente, essa tocca o è prossima a toccare felicemente il suo termine appena di presente, come abbiam narrato; per cui gli studi e le cure pel progetto del canale delle *brughiere* si riducono fin ora a qualche rapporto ordinato agli ingegneri della Direzione generale d'acque e strade, e da quest' Uffizio indirizzato al Governo. L'oggetto pertanto della facile ed estesa comunicazione per acqua dal Po al Lago di Lugano, combinato colla maniera più sicura e più spedita per procurare la irrigazione di una gran parte dei terreni asciutti e delle *brughiere* del Milanese è tuttavia un puro voto de' suoi popoli, come lo era cinque secoli addietro, riservato a formare una risorsa interna della felicità del paese ed uno de' più grandi monumenti di vera beneficenza che possono essere innalzati nel suo seno dalla saggezza dei Governi.

Per fare poi un qualche cenno anche dei progressi che può attendere nel Milanese l'arte della navigazione-interna dalla ragionata introduzione delle scoperte che fanno l'onore e la ricchezza di altre nazioni, non si ha che a riconoscere l'importanza di sostituirvi la macchina-a-vapore nei principali usi delle altre assai più limitate potenze che sono fornite dagli uomini, dalle bestie e dall'acqua. La macchina-a-vapore applicata al movimento delle barche sui laghi, fiumi e canali milanesi può rendervi più e più veloce il corso della navigazione in ogni senso. In ogni lavoro in acqua da eseguirsi per asciugamento intorno alle opere della rete

di navigazione del Milanese può riuscire valevole ed economico motore la stessa forza elastica del vapore anche laddove qualunque altra è sempre inefficace o dispendiosa fuor di misura. Per tali riflessi, ed altri che per brevità non si nominano, noi vogliamo lusingarci che mercè dei favori già compartiti dal Governo a riguardo di una sì utile introduzione, e di altri che si potrebbero aggiungere a norma di circostanze e di bisogni locali, debbano avveduti e coraggiosi intraprenditori, non indifferenti al bene dello Stato, trionfare presto d'ogni ostacolo e condurre anche il Milanese a trarre dalla macchina-a-vapore qualche partito in ogni ramo di pubblica prosperità.

Finalmente, senza suggerire di cambiar *metodo* di costruzione nei canali navigabili del Milanese, non si saprebbe da noi abbastanza raccomandare l'idea, da altri esternata parlando del Canale di Pavia, che si debbano fare tutti gli sforzi possibili presso il Governo di Milano per ridurli ad essere ordinariamente, come in Inghilterra, l'oggetto ed il prodotto dell'industria e della speculazione dei privati; giacchè si tratta di un paese che sente per prova gli infiniti vantaggi di una consimile pratica estesa a molte opere di pubblica utilità e specialmente ai canali di irrigazione che vi gareggiano coi canali di navigazione per l'arditezza, solidità, magnificenza e spesa dei fabbricati.

Del resto non fa nemmen bisogno di rifermarsi appositamente a ripetere quanta influenza abbiano i pubblici lavori comandati dai sani principj d'economia politica nel procacciare ad ogni Governo la più solida gloria presso i popoli. Pur troppo i monumenti di questa sorta conservano viva in tutte le età la memoria di chi li ha eretti; mentre il tempo e le vicende politiche scemano la forza di ogni altro prestigio. Gli uomini possono bensì per qualche momento essere ingiusti e negare il tributo di lode a chi si conviene, ma alla fine la verità trionfa di tutti gli ostacoli, ed una volta stabilita, trapassa senza velo alcuno alla più remota posterità.

AGGIUNTA

dello stesso Autore della Storia

Fra le opere progettate o costrutte negli scorsi anni intorno al sistema di navigazione interna del Milanese, ve ne sono di quelle che contribuiranno ad estendere ed a rendere più attivo il commercio d' una sì interessante provincia. Tali sono p. e. le nuove strade carrozzabili del S. Bernardino e del S. Gottardo, le quali sboccano al Lago Maggiore da una parte; come pure le strade della Spluga e dello Stelvio, che emulano quella del Sempione, e sboccano al Lago di Como dall' altra. Ma per favorire maggiormente la navigazione interna del Milanese coll' apertura di nuove strade commerciali dalla parte superiore del Lago di Como, vi rimane tuttavia da eseguirsi il progetto, che è forse il più utile ed il più indicato, cioè quello della strada dell' Engaddina già da molto tempo ideata per aprire una comoda e facile comunicazione fra la Lombardia ed il Tirolo attraverso il paese dei Griggioni, passando cioè per Chiavenna, la valle Bregaglia, il monte Maloggia e la valle Engaddina. Nell' interno del Milanese il piano stradale che si lega al sistema di fiumi e canali navigabili, va anch' esso accrescendosi di opere distinte e pregevoli per ogni riguardo. Così è che, senza parlare qui dei nuovi ponti eretti sul Naviglio Grande a Corsico ed alla darsena fuori di Porta Ticinese, si trova già terminato da una parte il Ponte sul fiume Adda dirimpetto a Vaprio, come dall' altra lo è il grandioso Ponte sul Ticino presso Boffalora. Attendendosi ora all' ultimazione del magnifico Arco del Sempione sull' estremità della strada di tal nome presso le mura di Milano, possono servire tutti questi edificj per indicare ai posteri lo stato attuale dell' arte in Italia. Negli scorsi anni si è pur discorso a lungo sul modo più conveniente di dare esecuzione all' antico progetto di abbassare il livello della piena del Lago di Como, affine di preservare quella città e quel litorale dalle frequenti inondazioni, ridonare all' agricoltura la grande estensione di terreno tuttora occupata dalle paludi di Colico, e rendere allo stesso tempo più facile e sicura la navigazione sulla linea del fiume Adda per passare tanto da Lecco a Brivio, che dal

laghetto di Chiavenna o di Mesòla al Lago di Como. Quindi vi furono alcuni intraprenditori che presentarono al Governo un progetto di quest' opera. A tale riguardo però dai proponenti finora si ebbe soltanto l' occasione favorevole di osservare per qualche tempo le variazioni del pelo d' acqua nei differenti tronchi del fiume Adda inferiormente al Ponte di Lecco, e con queste osservazioni si riconobbe all' evidenza il fatto che mentre nel tronco di fiume immediatamente superiore alla chiusa di Brivio si alza p. e. d' un metro il pelo d' acqua in occasione delle escrescenze del fiume, sono di qualche decimetro appena gli alzamenti simultanei del livello del pelo d'acqua nei tronchi del fiume inferiori alla suddetta chiusa di Brivio. Di qui è che fra gli altri sembra un idoneo ed economico provvedimento da tentarsi per l' abbassamento del Lago di Como quello della costruzione di un sistema di ampj paraporti da farsi operare in tempo di piene al luogo del salto sul fiume Adda prodotto dalla chiusa di Brivio. Qualora poi l' effetto di questi paraporti in ordine all' abbassare il pelo d' acqua dell' emissario del Lago di Como in tempo di piene si trovasse bensì opportuno ma non ancora sufficiente all' uopo, in questo caso converrebbe replicare i paraporti al luogo degli altri salti esistenti sul fiume Adda all' insù di Brivio verso Lecco.

Un altro progetto, per quanto da noi dipende rinnovato e tenuto vivo negli scorsi anni, si fu quello di ricostruire il Naviglio interno della città di Milano e di compirne il suo giro che rimane interrotto dalla parte della Piazza del Foro, e ciò anche nella vista di migliorare alquanto sì il piano delle sue strade nei punti di intersecazione col detto canal navigabile, che il piano dei condotti sotterranei e della distribuzione delle sue acque. Rivolgendoci dapprima alla Congregazione Municipale di Milano con un rapporto circostanziato e sottoscritto da altro ben noto ingegnere che conviene pienamente nel nostro parere sull' utilità di quel progetto, abbiamo fatto riflettere a questo riguardo che nei tempi antichi non si era sgomentato il Comune di Milano di intraprendere la costruzione del Naviglio Grande, e di ordinare a sue spese la fabbrica del Naviglio di Paderno, che sono due opere del genere dei canali navigabili ben più costose e considerabili di quello che sia il Naviglio interno della città di Milano. Osservando inoltre che nei tempi moderni si è distinto e si distingue tuttavia a' nostri giorni lo stesso Comune in tante altre opere pubbliche del genere delle strade, e specialmente per il metodo seguito nella ricostruzione delle strade di città, il quale viene generalmente ammirato dagli stranieri nel mentre che accresce notabilmente il comodo degli abitanti, fummo condotti a proporre la ricostruzione di questo Naviglio di preferenza alla Congregazione Municipale di Milano. Del resto, com' è generalmente noto a tutti gli ingegneri di Milano, per la redazione del relativo progetto regolare esistono già i principali dati presso la medesima Congregazione Municipale che negli ultimi scorsi anni ha

fatto rilevare un' esatta o compiuta livellazione e planimetrìa di tutta la città colla precisa descrizione della sua fossa-interna, dei condotti e delle acque sotterranee. Dal canto suo la Congregazione Municipale di Milano nel riscontro colla sua lettera 22 Gennajo 1825, N. 1579,3 non potè fare a meno di riconoscere la grande utilità del progetto di un' opera che formerebbe il suo decoro; ma pure adducendo essa il motivo che la costruzione dei canali navigabili è ora divenuto *oggetto Camerale*, ritenne non essere di competenza del Municipio il prenderlo in considerazione, e si limitò a fare dei voti perchè avesse la proposizione a sortire miglior effetto presso i Superiori Magistrati. Si presentò poi anche al Governo l'occasione favorevole per dare esecuzione nella città di Milano ad una parte dell' opera qui additata, quando per tutti i rapporti di convenienza e di utilità venne annunciata a tutti i proprietarj della case e dei giardini fronteggianti come stabilita ed ordinata a spese dello Stato la ricostruzione della tratta di Naviglio interno che si estende dal sostegno così detto di Porta Orientale al superiore sostegno presso al Ponte Marcellino. Allora non mancammo di rivolgerci al sig. Ingegnere Parea presso la Direzione generale delle pubbliche costruzioni affine di rappresentare la necessità di far precedere la discussione di un piano di generale sistemazione e riforma di tutto il succennato Naviglio di Milano che fu costrutto nell' infanzia dell' arte. Con ciò non pretendiamo già che il progetto della nuova sistemazione di detto Naviglio sia tosto eseguito ad un tratto, ma desideriamo soltanto che venga discusso ed approvato il piano migliore per l' opera intera, e che, di mano in mano che occorrerà di riformare qualche tronco del Naviglio, o di eseguirvi il lavoro di qualche edifizio cadente sulla sua linea, il tutto sia riferito al nuovo sistema del suo pelo d' acqua e fatto secondo il piano normale previamente fissato, onde per tal modo raggiungere alla fine lo scopo di un' unità di pensiero, ed assicurarsi il massimo vantaggio dell' opera colla minima spesa. A questo riguardo i nuovi ponti di S. Damiano e di Porta Orientale, che sono già eretti ed ultimati sul Naviglio di Milano, non lasciano di essere lavori per sè stessi pregevolissimi; ma considerati come opere parziali attinenti all' antico Naviglio della città di Milano ed al sistema di strade e condotti sotterranei che si legano al profilo del detto Naviglio, veniva a dipendere anche dalla nuova e definitiva sistemazione di questo profilo la determinazione del livello più conveniente da darsi al piano superiore di strada degli stessi ponti. Egli è quindi desiderabile che almeno per l' epoca della redazione de' successivi progetti di dettaglio relativi alla ricostruzione del Naviglio di Milano si possa dire di aver operato sopra un piano generale di esecuzione e dietro una norma unica, che è pur sempre indispensabile nei lavori dell' arte di qualche importanza.

Uno de' più caldi promotori di progetti idraulici di pubblica utilità, benchè affatto sfornito delle cognizioni dell' arte più indispensabili per fare

un progetto regolare d' esecuzione di un' opera qualunque, fu l' indefesso *progettista* sig. Avv. Diotto. Fra le tante sue proposizioni in materia d' acque ha poi rinnovato negli ultimi scorsi anni anche il progetto di derivare dal Lago Maggiore un altro nuovo canale che, oltre a servire principalmente per irrigare una gran parte del Milanese tuttora mancante d' acqua, procurerebbe una più comoda navigazione lateralmente al fiume Ticino fra Sesto-Calende e la Casa della Camera situata all' imboccatura del Naviglio Grande. Il pensiero dell' intraprenditore che presentava un tal progetto era quello di far costruire attraverso il fiume Ticino una chiusa a Sesto-Calende, per poter disporre delle acque che inutilmente restano, nel bacino dello stesso lago, di livello inferiori al fondo dell' emissario a Sesto-Calende. Un simile progetto era veramente grandioso e non lasciava di essere nuovo per il Milanese, comunque l' artifizio della suddetta chiusa fosse conosciuto ed usato da molto tempo sopra altri laghi d' Italia e segnatamente in Toscana. Ma poichè la grand' opera era proposta da eseguirsi col mezzo di una società *per azioni*, e questa non si è per anco formata; così noi siamo ancora ben lontani dal vederla realizzata e dal veder superati tutti gli ostacoli che in simili casi si incontrano sempre quando si voglia passare dal progetto all' esecuzione.

Finalmente per accennare un miglioramento di altro genere arrecato negli scorsi anni al sistema di navigazione interna del Milanese, abbiamo qui la compiacenza di riferire che il nostro voto espresso nel 1821 per la prima volta (*vedi sopra a pag.* 221 *e* 222) onde si facessero nuovi tentativi per l' introduzione e lo stabilimento delle macchine a vapore in Lombardia, è stato pienamente esaudito in ciò che riguarda i battelli a vapore. Diffatti coll' ajuto di alcuni amici ci è riuscito di formare in Milano fin dal 1824 una società di azionisti che ha per iscopo appunto di esercitare il nuovo metodo di navigazione sulle acque dell' alta Italia, ed a quest' ora alcuni de' suoi battelli a vapore scorrono felicemente le acque dei Laghi Maggiore, di Como e di Garda, ed altri dalla laguna di Venezia e dal mare Adriatico hanno già rimontato i fiumi Po e Ticino fino a Pavia. In conseguenza di ciò non tardarono poi ad essere introdotte ed attivate le nuove vetture celeri dette anche *Velociferi*, che facendo centro in Milano eseguiscono le loro corse giornaliere in continuazione e corrispondenza delle corse de' suddetti battelli a vapore, e mettono così in più facile comunicazione tra di loro le principali città ed acque navigabili del Milanese con grande vantaggio del commercio e del pubblico.

Sulla soluzione di alcuni problemi sul moto delle acque che si sono offerti nella costruzione del Canale di Pavia.

NOTA di O. F. MOSSOTTI.

(*V. pag.* 207.)

1. La presente Nota è un' applicazione di una teorìa più generale, che si trova esposta nel XIX Tomo degli Atti della Società Italiana, al caso che l' acqua, che si suppone decorrere in un canale colle sponde piane e verticali e col fondo piano e poco inclinato all' orizzonte, abbia in tutti i punti di una sezione data, posta all' origine delle coordinate, la stessa velocità.

Rappresentiamo con x, z le coordinate rettangolari di un punto della corrente, l' asse delle x essendo preso nel piano istesso che costituisce il fondo, e nella direzione del canale e le coordinate z essendo contate positivamente dall' alto in basso. Sia g la forza acceleratrice della gravità, ξ l' angolo che la direzione di questa forza fa coll' asse delle x, l la larghezza del canale, v la velocità nella sezione data, h l' altezza dovuta a questa velocità, a l' altezza dell' acqua perpendicolare al fondo nella stessa sezione, Q la portata del canale, e z' l' ordinata della superficie libera del fluido in una sezione qualunque. Se si pone

$$(1)\quad \cos\beta = \frac{g\,a\,v\sin\xi}{\sqrt{\frac{8}{27}g^3\left(a\sin\xi + \frac{v^2}{2g} + x\cos\xi\right)^3}}$$

e si prende

$$(2)\quad \omega = 2\sqrt{\frac{2}{3}g\left(a\sin\xi + \frac{v^2}{2g} + x\cos\xi\right)}\;.\;\cos\frac{4\pi + \beta}{3}$$

si trova nei casi che consideriamo, che la velocità p nella direzione dell' asse delle x, la velocità r nella direzione dell' asse delle z e la pressione λ di un punto qualunque, sono date dalle formole

$$(3)\quad p = \omega$$

$$(4)\quad r = -z\,\frac{d\omega}{dx}$$

$$(5)\quad \lambda = -g\,a\sin\xi\left(\frac{v}{\omega} + \frac{z}{a}\right)$$

e l' equazione della superficie libera della corrente è espressa dall' equazione

$$(6)\quad z = -\frac{av}{\omega}$$

la quale equazione dà le ordinate del ramo ED, tav. II, fig. A, che è uno dei quattro rami infiniti FC, FB, EB, ED che appartengono ad una curva di terz' ordine, specie decimaterza, rappresentata dall' equazione

$$(7)\quad z'^3 + x\cot\xi\,.\,z'^2 + \frac{1}{\sin\xi}\left(a\sin\xi + \frac{v^2}{2g} + x\cos\xi\right)z'^2 = \frac{a^2}{\sin^2\xi}\,\frac{v^2}{2g}$$

2. Per mostrare con un esempio l'uso di queste formole le applicheremo ad un esperimento che il sig. Ispettore Carlo Parea si è compiaciuto di instituire alla mia presenza sul tronco del Canale di Pavia compreso fra la Conchetta e la Conca al Lambro, pochi giorni dopo lo spurgo annuale.

Secondo questo esperimento la pendenza del fondo del canale per una tratta di 2025 metri si è ritrovata di $0^{m},537$. L'ultima sezione di questa tratta era alle portine della Conca al Lambro, e presa l'altezza dell'acqua sulla soglia delle portine risultò di metri 1,494. Esplorata la velocità dell'acqua nelle vicinanze di questa sezione con due galleggianti, uno semplice e l'altro composto, non si trovò nelle due esplorazioni una diversità di velocità che eccedesse i limiti degli errori delle osservazioni, e la velocità per un medio fu eguale a $0^{m},324$ per minuto secondo sessagesimale.

Con questi dati calcoliamo colle formole premesse quale deve essere l'altezza del pelo d'acqua e la velocità all'altra estremità della tratta, cioè 2025 metri superiormente per confrontarle con quelle effettivamente misurate. Osservando che $x \cos \xi$ rappresenta la pendenza del fondo del canale, ma presa negativamente perchè ora si cerca il moto in una sezione superiore, si avrà dunque

$$x \cos \xi = -0,537 \qquad a \sin \xi = 1,494 \qquad v = 0,324$$

quindi ponendo $g = 9,8088$ col calcolo del valore di $\cos \beta$ si troverà primieramente

$$\beta = 72^{\circ}.\ 29,\ 9$$

ed in seguito la formola (2) darà

$$\omega = 0,510$$

e quindi da questo valore di ω colle formole (3) e (6) si avrà

$$p = 0,510 \qquad z \sin \xi = -0,949$$

Colla misura diretta si è ritrovato nella stessa sezione l'altezza dell'acqua, o sia $z \sin \xi = -1,027$ e la velocità p data dai galleggianti 0,474. La differenza fra il calcolo e l'esperienza è circa $\frac{1}{13}$ del totale valore. Questa disparità va attribuita alle alterazioni che il moto dell'acqua può aver sofferto nel canale, e forse anche a qualche errore dell'esperienza. *Vedi il num. 9 della Memoria citata in principio.*

3. Comprovata così con quest'esperimento una sufficiente corrispondenza dei risultati delle formole esposte con quelli della natura, applichiamo le stesse formole alla soluzione dei problemi relativi al moto delle acque che si sono offerti nella costruzione del Canale di Pavia.

Alla pag. 140 e seg. abbiamo visto messa in campo la questione della maggior pendenza che si può dare al fondo di un canale, onde con una data portata presenti ancora in ogni suo punto una lama d'acqua non minore di un'altezza assegnata. Per risolvere questa questione col mezzo delle formole premesse, poniamo, nell'equazione (7), z ed a in luogo di $z' \sin \xi$, ed $a \sin \xi$, per cui z ed a dinotino l'altezza verticale del pelo d'acqua nella sezione x e nella sezione all'origine delle coordinate, si otterrà

$$(7)' \quad z^3 + x \cot \xi . z^2 + \left(a + \frac{v^2}{2g}\right) z^2 - \frac{a^2 v^2}{2g} \sin \xi = 0$$

Se ora si riflette che la portata Q può essere espressa da

$$Q = \frac{l v a}{\sin \zeta}$$

eliminando v dalla premessa equazione e sostituendo 1 a $\sin^2 \zeta$, perchè i termini dell' ordine di $\cos^2 \zeta$ possono essere trascurati come portanti una precisione superflua, si avrà

$$z^3 + x \cot \zeta . z^2 + \left(a + \frac{Q^2}{2g\, l^2 a^2} \right) z^2 - \frac{Q^2}{2g\, l^2} = 0$$

d' onde si deduce

$$x \cos \zeta = -(a + z) + \frac{Q^2}{2g\, l^2} \left(\frac{1}{z^2} - \frac{1}{a^2} \right)$$

equazione la quale risolve il problema proposto. Infatti se immaginiamo che l' origine delle coordinate sia nella sezione aderente alle portine del sostegno inferiore, l' altezza verticale a del pelo d' acqua in questa sezione sarà eguale all' altezza della cresta delle portine al cui livello si tiene ordinariamente il pelo d' acqua; e siccome la lama d' acqua va sempre più diminuendo di altezza più si ascende verso il sostegno superiore, onde a questo sostegno vi sia ancora un' altezza di pelo $-z$ conveniente alla proposta navigazione, si dovrà fare $-z$ eguale all'altezza assegnata, x essendo la distanza fra i due sostegni. Ponendo inoltre per l la larghezza del canale e per Q la portata disponibile, le quantità del secondo membro della precedente equazione saranno tutte date, e si ricaverà il valore di $x \cos \zeta$ che rappresenta la pendenza del fondo fra i due sostegni.

Per esempio nel Canale di Pavia l'altezza delle portine della Conca al Lambro fu stabilita di $1^m,434$, e la larghezza di questo canale $10^m,708$, supposta la portata disponibile di 150 oncie d' acqua magistrali milanesi, o sia di metri cubici 5,301 per minuto secondo, si domanda quale pendenza si deve dare al fondo del canale perchè sulla soglia dei portoni della Conchetta vi sia ancora un' altezza di pelo eguale a $0^m,8$.

Sostituendo questi valori nella formola precedente si avrà

$$x \cos \zeta = -(1{,}434 - 0{,}8) + \frac{\overline{5{,}301}^2}{19{,}6176 . \overline{10{,}708}^2} . \left(\frac{1}{\overline{0{,}8}^2} - \frac{1}{\overline{1{,}434}^2} \right)$$

e facendo il calcolo

$$x \cos \zeta = -0^m,621$$

Gli Ingegneri della Direzione generale d'Acque e Strade stabilirono per questa pendenza $-0^m,595$, onde, avvertendo che in queste determinazioni è sempre meglio per maggior sicurezza di scarseggiare un poco, conseguirono perfettamente il loro intento.

4. Poichè ci si presenta l' occasione faremo osservare una proprietà che esiste fra la pendenza del pelo di una corrente e la velocità. Se si divide l' equazione $(7)'$ per z^2, si ha

$$z + x \cos \zeta + a = \frac{v^2}{2g} \left(\frac{a^2}{z^2} - 1 \right)$$

ma l'equazione (6) dà

$$\frac{a^2}{z^2} = \frac{\omega^2}{v^2} = \frac{k}{h}$$

k dinotando l'altezza dovuta alla velocità ω; dunque sarà

$$z + a + x \cos \xi = k - h$$

Ora è facile il vedere che $z + a + x \cos \xi$ è la pendenza del pelo presa dalla sezione o alla sezione x: dunque questa pendenza è reciprocamente eguale alla differenza delle altezze dovute alle velocità nelle stesse sezioni.

Questo teorema è però più atto a farci conoscere che ne' canali navigabili ove la velocità pel comodo della navigazione retrograda deve esser piccola, si ha sempre una pendenza o contropendenza tenue, di quello che a svelarci il valore di queste quantità, poichè le minime variazioni nel moto dell'acqua che ne alterano il suo stato di permanenza possono produrre un errore comparativamente grande ed un risultato opposto a quello della teorìa. Così nell'esperimento sovra riportato si ha la differenza delle altezze dovute alle velocità, $k - h = 0,008$, mentre la pendenza data dalla livellazione ed espressa da $a + z + x \cos \xi$ risulta eguale a $-0,07$, risultato di segno contrario, e che cangia la contropendenza, che in teorìa dovrebbe avere il pelo d'acqua del canale, in una pendenza. I stretti limiti fra' quali sono contenute queste anomalie bastano però a provarci che in un canale interrotto da spessi sostegni è inutile il dare una pendenza al fondo, perchè la superficie si dispone presso che orizzontale, e che il miglior partito in questi casi è di disporre orizzontale il fondo del canale, con che si ottiene il comodo di una uniformità di velocità per la navigazione diretta, ed una uniformità di resistenze per la retrograda.

5. Un'altra questione, riferita alla pag. 174, che fu discussa presso la Direzione d'Acque e Strade è, se conveniva dare una maggior pendenza effettiva al fondo del canale, conservando però allo stesso livello la cresta delle portine del sostegno inferiore ad oggetto di evitare nelle escrescenze delle acque un maggior alzamento di pelo nelle sezioni superiori.

Le anomalie che abbiam veduto riscontrarsi in pratica rendono equivoci i risultati che si potrebbero dedurre dalla teorica circa alle pendenze, e non crediamo opportuno di applicare le nostre formole a questo quesito. Ma la conclusione del numero precedente può servire di regola anche a questo caso, perchè disponendo il fondo del canale orizzontalmente quando allo sbocco esso sia atto a dar libero sfogo alle acque crèscenti, il che è una condizione sottointesa in tutti i casi, non si troveranno in questo canale variazioni di pelo. Infatti in questo caso si ha $\cos \xi = 0$, $\sin \xi = 1$, e le equazioni (7), (6) e (3) danno

$$z = a \qquad p = v$$

cioè la superficie del fluido è parallela al fondo ed orizzontale, e la velocità è eguale in tutte le sezioni, qualunque sia la portata.

DOCUMENTI
PER
ILLUSTRAZIONE DELLA PRESENTE STORIA

N.° I.

Lettere ducali scritte per Galeazzo Maria Duca di Milano dal di lui segretario Gabriele Paleari e ricavate da un registro originale che si conserva in Pavia presso la famiglia di questo nome.

Trovasi a fog. 182 *la seguente*

« Capitaneo Parci Papiæ.

« Hauemo ordenato chel se facia un Nauiglio da Binasco ad quella nostra cità da Pauia, « per stabilimento del quale gli bisognarano alcuni ligni da opera quali siamo contenti lassi « tuore ne li boschi de quello nostro Parco segondo richiederà Bertola da Noua o Imello Naua- « rolo, alli quali hauemo dato questa impessa hauendo aduertentia ad farli tuore oue darano « manco damno et ad lassarne tuore quanto bisogiara et non più. Dat. Belreguardi die primo « Junii 1473.

A fog. 205.

« Magistris Intratarum.

« Uolemo faciati che de presente questo nostro Nauiglio da Binasco habia del aqua per « modo che uolendo Nuy uenire in naue a Milano possamo nauigare securamente a nostra posta. « Et perche intendemo che l' aqua che uene da Milano non saria bastante a ciò uolemo che per « la bocha sua da Castelleto ne lassi uenire tanta che sia a sufficentia per potere nauigare como « hauemo dicto. Dat. die 21 Junii 1473.

In un' altro registro consimile conservato nello stesso luogo in Pavia si legge a fog. 163.

« Magistris Petro de Trinitate et Johanni de Ghiringhellis phisicis.

« Scripsimus ad Castellanum nostrom Binaschi quod mittat Papiam nauem, qua uenire pos- « sitis Mediolanum: ea cras aderit ad trauacatorem cum nauiculariis oportunis. Quare uolumus « quod postridie summo mane, scilicet die XXVII, ipsam conscendatis et ad nos ueniatis eadem « die. Dat. Mediolani die XXV Decembris 1475.

A fog. 164.

« Castellano Arcis Binaschi.

« Receuute queste manda presto uno naueto ad Pauia per condure qui Mag. Joanne Ghi- « ringhello et Mag. Pedro de la Trinità phisici, quale gli manderai ordenato et cum tanti ca-

« ualli che basteno per condurli comodamento et presto, et Nuy faremo pagare li nauaroli de-
« bita mercede. Ma chel naueto sia domane ad Pauia senza fallo ad ciò post domane ad bonora
« essi phisici possano uenire ad Nuy como gli scriuemo. Dat. Mediolani die xxv Decembris
« 1475.

N.° II.

Estratto d' una relazione che si conserva in Milano nell' Archivio generale di Governo in S. Fedele.

Tale relazione è quella dell' anno 1477 diretta alla Duchessa Bona ed al Duca Gio. Galeazzo Sforza Visconti in cui si dice che il duca defunto Galeazzo Maria Sforza era già stato consultato « perchè il Nauiglio che decore da questa città di Milano a Pauia fosse recomodato e cauato « per ridurlo nauigabile, adciò le uettouaglie potessero essere condotte comodamento alla nostra « città »; e che inoltre si era fatto « eseguire la uisita et trabucare i lochi dall' Ingegnero Ber- « tola ». La stessa relazione prova che si instava nuovamente perchè avesse luogo questa provvidenza e venisse somministrato l' opportuno denaro.

N.° III.

Relazione del Meda sul progetto del Naviglio di Pavia conservata in originale fra le carte del Naviglio di Pavia esistenti in Milano nell' Archivio privato del sig. Ingegnere Bernardino Ferrari.

« Illustrissimo Magistrato.

« Conforme agli ordini che le SS. VV. diedero al sig. Francesco Cid loro collega di fare la
« uisita del Nauiglio che si pretende fare da questa città a quella di Pauia, alli 13 del pre-
« sente si partimmo da Milano et per assicurarsi delli fondimenti principali di quest' impresa
« andassimo con esso sig. Cid e Gio. Battista Stropino Coadjutore allo sperone del Nauiglio
« Grande per fare sperienza dell' aqua che in ogni tempo si potrà auer per uso del detto Naui-
« glio nouo oltre quella che abbisogna ordinariamente per la nauigatione del Nauiglio Grande
« et per le irrigationi et ragioni delle bocche di esso; et fatta diligente uisita et consideratione
« mettendo il gattello in più luoghi per regolare l' aqua sempre al debito segno in esso Naui-
« glio trouassimo che alla fine di esso oue l' aque che uengono dal Nauiglio di Martesana si uni-
« scono con le suddette del Nauiglio Grande a Porta Ticinese, che uiene aqua abondante
« per fare questa noua impresa.

« Et poi cominciassimo l' altra uisita del luogo doue e lo scaricatore in fine di detta unione
« di esse aque, uicino al quale ui è la bocca intitolata la Carlesca; locho proprio doue hauerà
« da incominciare la bocca del detto Nauiglio da Milano a Pauia seguitando all' ingiù sempre
« dietro alla strada reale, seruendosi in luogo di liuello del corso delle aque che caminano per
« il cauo dietro et al lungo la detta strada reale sino a Pauia, osseruando però il termine con-
« ueniente per potere per uerosimile conoscere la riuscita che possa fare la condotta delle sud-
« dette aque mediante il nouo Nauiglio et noua irrigatione dei terreni, poichè per la mala sta-

« gione del tempo et malissima qualità della strada in alcun modo non sì poteua fare le debite
« liuellationi et giuste misure per potere cauare il conto della spesa et altre cose inseruienti
« intorno a tale impresa.

« Però dalle ragioni del calcolo fatto in detta uisita così senza la liuellatione ne risulta che
« da Milano sin uicino alla città di Pauia ui potranno andare circa due o tre conche, et poi
« sino all' intrare colla medesima nauigatione nel fiume Ticino ouuero nel Po in locho che ab-
« biamo riconosciuto a proposito per tal' effetto ui andaranno circa altre tre conche.

« Et quanto poi alli edifitii di ponti, tomboni et altri simili non se n' è potuto fare mi-
« sura nè altre diligenze per le ragioni dette di sopra.

« Et quanto alla quantità dell' aqua che si introdurrà per detta noua nauigatione et noua
« irrigatione delle terre sarà circa oncie 160 (met. cub. 384 per minuto primo); abbiamo trouato
« per la detta esperienza et per le considerationi et informationi aunte sopra il locho che aurà
« assai recapito in quelle parti più d' ogni altra a utile universale a giuditio mio. Dato in Mi-
« lano el di . . . . Dicembre 1595. GIUSEPPE MEDA Ingegnere.

NB. Ivi si riscontrano in originale anche le due relazioni del Meda e del Romussi che furono colle stampe di già pubblicate dal Benaglio al capitolo del Naviglio di Pavia, non che alcuni manoscritti del Bassi che provano qualche cooperazione di quest' amico del Meda nella immediata sorveglianza dei lavori al Naviglio Grande in occasione della gran rotta del 1585, e di cui si fa cenno nella Vita di Martin Bassi scritta dall' ingegnere Bernardino Ferrari e data in luce a Milano l' anno 1771 nella ristampa dell' opera intitolata *Dispareri in materia di architettura e di prospettiva di Martino Bassi.*

N.° IV.

Estratti di varie relazioni degli ingegneri, deputati alla fabbrica del Naviglio di Pavia sotto il dominio spagnuolo, delle quali si conservano gli originali per intiero nel succitato Archivio Ferrari.

Estratto della relazione che ha per titolo « Delle cause che hanno mosso l' Ecc. S. del sig.
« Conte di Fonte et l' Eccelso Consiglio, et l' Illustr. Magistrato Straordinario a determinarli,
« et delli ordini et edifitii necessarii per condurre detto nauiglio et renderlo nauigabile :

« Per l' utilità che ne ueniua alla R. Camera, al pubblico et al priuato si è uenuto al de-
« creto di S. M. che si ristauri e rinnoui il nauiglio che altre uolte soleua discorrere da Mi-
« lano a Pavia riducendolo a forma maggiore et nauigabile con nuoue ordinationi come nel Na-
« uiglio Grande.

« Nominati gli ingegneri delegati questi presero le seguenti risoluzioni :

« Prima si è considerato che nessuna cosa abbia dato maggior occasione di interrompere que-
« sto nauiglio che la moltitudine e numero delle conche che in esso erano, che alli uestigii che
« si sono trouati erano molte, dalle quali era impedita la nauigatione et ritardata, et per il ser-
« uitio che a tutte conueniua tenere con tutto che fossero piccole come una aueua qualche
« cosa di guasto di necessità conueniva che cessassero; et più d' ogni altra cosa interruppe que-
« sto nauiglio la soprauenuta delle guerre che per tanti anni trauagliarono queste prouincie et
« particolarmente questa parte tra Milano et Pauia, non ui essendo nè chi nauigasse nè chi

« tenesse conto degli edifitii finalmente tutto andò in rouina. Et cessato l'uso non essendo chi
« lo ristorasse in tal maniera per il discorso delle aque si guastò l'alueo et letto del Nauiglio
« che è di poi sempre parso difficilissimo a poterlo rimettere. Non per altro non si fa molto
« conto del Nauiglio di Bereguardo nè si serue di esso se non sforzatamente se non per il
« tedio di passare per tante conche che ui sono con tutto che molto piccole sieno et molte
« uolte ui si sono condotti delli signori del Magistrato con ingegneri per ritrouar forma di leuar
« il seruitio di tante conche et ridurle a minor numero che non si potè far altro che leuare
« le portine superiori di una di esse (che è la Conca di Fallavecchia). Epperò e dalli signori
« dell' Eccelso Consiglio et da questo Magistrato sempre si fece istanza di fare questo nauiglio
« con minor numero di conche che fosse possibile et massime uicino a Milano acciocchè subito
« all' entrare et nel principio non si auesse ad urtare in una conca.

« Per le quali considerationi et atteso che maggior bisogno si ha della facilità della naui-
« gatione da Pauia a Milano, siccome dal Nauiglio Grande è tutto all' opposto, però si è fatto
« ogni diligenza per dare quanta minor caduta fosse possibile al corso ordinario di questo na-
« uiglio; perchè non si faticasse in terra al rimontar delle naui cariche contro il corso del-
« l' aque; atteso che nel Nauiglio Grande in alcuni luoghi ha di caduta 7 o 8 et fino a 10
« per 100 di più di quello che si consuma con la caduta ordinaria braccia . . . . che
« si troua più basso il sito nella parte uicina alla Porta di S. Maria in Pertica di Pauia dalla
« soglia inferiore della Conca di Nostra Signora del Domo (altrimenti detta Conca di Viarenna)
« al Nauiglio di Milano et queste braccia è necessario consumarle nelle conche, nè altro modo
« vi è che di fare diuerso numero di conche . . . . . .

« Restano solo tre cose a considerare (nelle conche) l' una della maggior spesa nel fabbricarle e
« quali possono essere di più costo o le due grandi o le sei piccole; l'altra la maggiore o minor
« escauatione et a quali conuerrà maggiore o minore arginatura; la terza della maggiore o minor
« spesa ad intrattenerle e seruirle. (Qui seguita la relazione a dichiarare come il minor dispendio
sta per le due conche in tutte e tre le dette cose per cui fu deliberato di appigliarsi a questo
partito e fu stabilito di costruirne una presso al Lambro e l' altra vicino al Parco di Pavia).

« La qual cosa porta occasione a molti di sparlare di questa fabbrica per esser differente
« dalli Capitoli che furono pubblicati quando si mise all' incanto non seguendosi l' ordine in
« esso contenuto. Que' capitoli furono formati dall' ingegnero Giuseppe Meda per la fretta che
« si era data di metterla all' incanto prima che se ne facesse la liuellatione, alla quale sempre
« si riseruassimo noi ingegneri di non risoluere cosa alcuna finchè non fosse fatta da noi la
« medesima liuellatione. Et però fu riservata in più lochi di detta capitolatione la facoltà et
« arbitrio di poter alterare tutte le suddette fabbriche nel più e nel meno e in quelli lochi
« che gli sarebbero disegnati secondo che porterebbe la liuellatione la quale per due volte presa
« con molta diligenza si riconobbe che l' ordine proposto dal Meda e pubblicato ne' capitoli non
« poteua in alcuna maniera riescire per gli inconuenienti che ne seguiuano dal douer passare
« sopra il Lambro con grande edifitio nel suo antico alueo, e dalla difficoltà et danni del do-
« ver fabbricare i ponti-canali per l' Olona (Roggia Colombana), il Rozolo et il Ticinello, ol-
« tre di che si è accertata la forma di riceuerli dentro di esso nauilio e di dargli l'acqua or-
« dinaria senza mischiarla a quella del nauilio . . . .

« Per non riceuere maggior aqua dell' Olona (a Milano) di quella che può contenere il
« nouo Nauiglio et per la comodità di asciugarlo senza fare ogni uolta una chiusa si sono
« fatte due *ante* o porte da basso del ponte del laghetto (ponte del trofeo) per seruirsene nelle
« due medesime occasioni. Lo che ha dato occasione ad alcuni maligni di spargere dubbj a

« uoci che se le uoleua fare una concha non arriuando col giuditio a conoscere a che fine sono
« fatte.

« Et quanto è da Milano fin passato il Ticinello è cosa risoluta et non si può nè si deue
« mutare nè si poteua far meglio perchè la conca (al Lambro) regola tutto questo negotio.
« Da Binasco a Pavia i pareri sono differenti; alcuni uorrebbero andare per il Nauiglietto fino
« al Barco, et qui entrare nel Barco; altri non uoleuano entrare nel Nauiglietto ma mettersi
« alla banda sinistra sotto pretesto di tener l' aqua più alta; il qual parere oltrechè presup-
« poneua di necessità li tre ponti-canali era ancora accompagnato dalla spesa di comperare tutto
« il terreno da Binasco a Pauia per la larghezza almeno di br. 60 (met. 35, 70) per il cauo del
« Nauiglio e per le strade laterali, oltrechè era necessario far tutto il cauo di nuouo saluo nella
« parte bassa oue era necessario arginare, il qual parere come costoso per se stesso di più di
« scudi 20m. si è posto in parte, et parte delle ragioni che militano contro questo parere abbat-
« tono ancora le ragioni di quelli che escono dal Nauiglietto ed entrano nel Barco perchè po-
« tendosi fare il medesimo nel Nauiglietto doue non si ha bisogno di comprar terreno nè
« da far tanto cauo, ma di riformare le ripe doue andranno riformate. Oltre ad una conside-
« ratione di non poca importanza che come dell' aqua dal Ticinello passa continuamente (nel
« Nauigliaccio) fino alla trauacca del Zojello quella sarà pure tant' aqua di più nel Nauiglio
« che non gli sarebbe in niun cauo nuouo et fuori di quello.

« Et per la concha che conuien fare di là di Binasco o due se così risoluerà l' illustr.
« Magistrato, che l' uno e l' altro si può fare, come la condotta de' *ceppi* è di tanto costo,
« di tanto disturbo al paese e di molta ritardanza all' impresa si è andato pensando di fare quelli
« edifitii che saranno bisogno di cotto, salvo li pilastri che si faranno di vivo, facendo le
« pietre non alla misura ordinaria ma come soleuano fare gli antichi nelle fabbriche pubbliche
« di buona lunghezza et larghezza proportionata et non più grosse che le ordinarie perchè pos-
« sano cuocere bene. In questa maniera si farà non solo con prestezza maggiore, con minor
« disturbo del paese per la condotta loro, ma quasi con la metà meno del costo, il che non
« si è fatto a questa (conca al Lambro) per essere tanto uicina a Milano et perchè i ceppi
« più facilmente ui si conduceuano, che poichè era opera tanto reale sentisse ancora della gran-
« dezza reale et fosse per durare perpetuamente.

« Resta a dire dell' aqua da introdurgli. Questa conuiene pigliarla dal Ticino per il Naui-
« glio grande et in l' Adda per quello della Martesana, per lo che fare in una visita che si
« fece con l' illustrissimo sig. Questore Mendoza si pose per memoriale le cose necessarie a
« farsi per condurre a Milano la quantità d' aqua che sarebbe necessaria per la nauigatione
« et anche per distribuirne ad inaffiare i terreni; particolarmente in abbassare il fondo in al-
« cuni luoghi, assicurare gli argini et riformare i battenti delle bocche che ingiottiscono maggior
« copia d' aqua che non se le deue si manderà al Nauiglio nouo da 150 oncie d' aqua
« (m. cub. 360 per 1') abbastanza per tutti i seruitii che saranno bisogno . . . . . .

Estratto della relazione degli ingegneri Gabrio Busca ed Alessandro Bisnati diretta al Magistrato Straordinario in risposta alla relazione dell'ingegnere Sitoni presentata al governatore De Fuentes.

« Il 1.° Capo nel quale fa (Sitoni) 5 oppositioni alla Conca al Lambro 1.° che sarà trop-
« po alta, 2.° troppo difficile da fabbricare, 3.° troppo difficile a maneggiare et a sostentare, 4.° che
« la maggior parte delle strade laterali da Milano alla conca saranno quasi sempre allagate

« 5.° che per fuggire tale allagamento sarebbe bisogno arginarsi, cosa di molto costo = Al 1.°
« si risponde che non si farà alta se non quanto sarà il bisogno, però non sarà troppo alta.
« Se auesse detto che sarà grande questo sì e più dell' ordinario, ma non troppo nè più di
« quello che non conuiensi per quel seruitio. Al 2.° che abbia da esser difficile da fabbricare
« non si nega per la difficoltà del cauare et mettere i fondamenti tanto bassi; il che fatto
« mostrerà la diligenza de' fabbriceri et di chi li aurà ordenato, perchè si spera in Dio che si
« farà et si farà bene et avendosi patienza per un poco di tempo si potrà uedere fatto da ognu-
« no. Al 3.° si tenerà modo et si faranno di maniera queste conche partendosi in alcune cose
« dall' ordinario et che si sono uiste fino ad ora, che non saranno tanto difficili da maneg-
« giare nè a sostentarsi come alcuni pensano, et per grandi che siano non saranno più diffi-
« cili dell' ordinario. Al 4.° che abbiano a starsi quasi sempre allagate le strade da Milano a
« questa Conca forse lo dice pensandosi che non si uoglia arginare le parti basse ma lasciare an-
« dar l' aqua alla china et pure nè anche si allagherebbe da Milano alla Conca ma poco più
« su di S. Maria Rossa et da quiui fino alla Conca perchè così porta la liuellatione. Ma come
« potrebbe condursi l' aqua alla Conca nè passare sopra il Lambro senza arginare! Et tutto
« questo nasce dal non aver fatta nè uista la liuellatione, et doue il sito sia alto et doue basso
« et doue sia bisogno di cauare et doue da arginare ed alzarsi, sebben corregendosi nella sud-
« detta oppositione dice: salno che uolessero arginare con terra. Quì è il punto in dubbio se
« si auesse da arginare con altra cosa che con terra che nel dirlo ben si sa che non si può
« fare senza spesa et presto si uedrà doue si abbia a prendere la terra che egli dice non saper
« doue si abbia a prendere.

« Al 2.° Capo nel quale propone i rimedii delle difficoltà mosse, che sarebbe facendosi due
« conche da Milano al Lambro, della prima non dice il locho doue farla, la 2.ª dice che uerreb-
« be al Lambro, passando il Lambro al locho solito sotto un canale di pietra. Non è questa
« una sua inuentione in primo proposito perchè è stata molte uolte uentilata et dubitata; et
« risoluto per fuggire la moltiplicazione delle conche et potendosi fare tanto bene con una sola
« a che farne tante? Che sebbene parirà che la spesa di questa grande possa essere tanta come
« delle due minori, sarà almeno minore delle tre che egli propone da Milano a Binasco et si
« uederà che questa sola ci leua da grandissime spese nelle quali egli ineuitabilmente incorre
« credendosi di proponer cose di maggior risparmio. Che si sia ritirato il Lambro più ad alto circa
« 100 trabucchi (260^m) è stato per due ragioni di molto momento. Primo per facilitare la fab-
« brica del Ponte et della Conca, che in quello è basso et ualliuo, ripieno di aque, et di ter-
« reno smosso et marcio era difficilissimo et di troppa gran spesa. L' altra per scauare l'argina-
« tura di più di 100 trabucchi (260^m) per l' altezza di 6 braccia ($13^m,57$) senza le sponde et
« con tutte queste spese essendo il sito bassissimo non ui era locho doue prendere la terra et
« conueniua portarla molto da lontano, doue nel locho doue se gli è dato principio è in ter-
« reno solido et fermo et doue non ui tocca arginatura, che sebbene le strade ne siano al-
« quanto basse nei campi uicini, il terreno è più alto et comodo di far l' argine senza por-
« tarlo tanto lontano; et in questo stesso locho si sono trouati non solo i fondamenti et parte
« dei muri laterali di una Conca (più antica) ma ancora le porte.

« Del 3.° Capo si dice che se auesse uista o fatta la liuellatione aurebbe inteso come fa-
« cilmente si possono fare le due conche et non li ponti-canali sopra l' Olona, il Rozolo et il
« Ticinello perchè o si uol abbassar tanto con le due conche come si fa con questa del Lambro
« et in questo modo non è possibile passare con ponte-canale sopra queste aque perchè il fon-
« do del Nauiglio se ne ua al medesimo liuello del fondo di questi fiumi. Tenendosi più alto

« che si dia locho alle suddette aque di passare sotto a degli archi di ponte per tanta altezza
« o poco meno sarà bisogno arginare poco più basso del Lambro sino a Binasco et essendo in
« tutto questo spazio il sito bassissimo et per molta distanza sarebbe di spesa eccessiua portare
« il terreno tanto da lontano per far l' argine ec. . . . .

Estratto della relazione che ha per titolo : « Relatione dei Prouinciali dell'impresa Dott. Giulio
« Arese, Alfonso Casati, Reuerendo Padre Agostino Spernazzati gesuita perito di tal professione et
« ingegneri Tolomeo Raynaldi et Gaspare Baldouino sopra ordine di uisita con interuento anche
« dell'ing. Honorio Lunghi, come quelli che hanno fatte oppositioni o dati alcuni ricordi et degli
« ingegneri Francesco Romussi et Alessandro Bisnati et Hercole Turati che sono quelli che hanno
« atteso a cotal opera et disegni; et che il Padre con essi ingegneri facesse le opportune relationi
« per risoluere et stabilire la forma che si deue tenere perchè si riduca esso Nauiglio alla totale
« perfitione.

« Per esecutione del qual' ordine le dicemo che la soglia di esso nauiglio è sotto al liuello
« conueniente perchè corrisponde con il fondo del Nauiglio Grande et che da essa sino
« alla soglia o neruile per il molino alla Conca noua al Lambro ui è di caduta once 14 (0^m,694)
« in distanza di misure di braccia 5 di legname (2^m,975) n. 937, la qual soglia et il fondo
« uiuo d' esso nauiglio che corrisponde con gli altri termini di esso fondo , la qual caduta è
« manco della solita darsi a nauiglj , ma in questo locho conueniua così per non disconcertare
« col dar troppo ueloce esito alle acque la nauigatione del Nauiglio Grande il quale per quat-
« tro miglia uicino a Milano ua con pochissima caduta. La soglia poi della conca cioè per le
« porte superiori è più bassa della detta del neruile once 13 $\frac{1}{2}$ (0^m,669); la quale maggior bassezza
« serue per fondo morto che l' aqua di esso per lunghezza di braccia 1190 (708^m,050) in su sino
« al molino nouo sarà per empire con maggior prestezza essa conca . . . . Non si è accet-
« tata la proposta di seguitare per il Nauiglio uecchio dal Mejato tra il Zojello e la trauacca
« Campesa in giù per molte cause: l' una è perchè si ha bisogno della detta trauacca Campe-
« sa per scaricatore : l' altra perchè il Nauiglio non andrebbe immediatamente a Pauia , ma
« assai distante et di più sarebbe necessario il fare una conca alla detta trauacca Campesa ,
« sicchè quelli che andaranno a Pauia bisognerebbe che smontassero al detto luogo per non
« tardare nella conca et andarsene con li fagotti in spalla. Inoltre il cauo uecchio è tortuoso
« et di fondo ineguale et con la caduta mal compartita che bisognerebbe drizzarlo et aggiustar-
« lo con cauo nouo et rimouere et accomodare gli edifitii de'particolari che sono alle tre altre
« cadute che la seguitano sino al Ticino. Et di più si perderebbe l' intrata per la Regia Ca-
« mera degli edifitii che si faranno alle conche andando come si è detto alla parte inferiore
« di Pauia ; poichè dalla parte superiore non se ne potrebbe di ragione priuare i particolari
« padroni che ora li godono. È ancora di grandissima importanza che la sboccatura che fa nel
« Ticino il Nauiglio uecchio non è sicura, perchè esso fiume iui fa diuersi rami in particolare
« al detto luogo della sboccatura, nè l' acqua del Nauiglio basterebbe a mantenere il canale
« nauigabile (in quel passaggio). Ultimamente ui è l' incomodità di nauigare un mezzo mi-
« glio di più contr' acqua (sul Ticino) con gran difficoltà a barcaroli di montare le barche
« cariche al Ponte che è sopra il Ticino et il pericolo della nauigatione al discendere per le
« palificate che sono a cerco alli pilastri di esso ponte ; nè è parso di essere di rilieuo riguardo
« d' essere manco caduta per il Nauiglio uecchio , poichè non si è trouata differenza di caduta
« se non di circa sette once (0^m,279) , nè si ha da attendere all' altro riguardo che andando
« il Nauiglio alla parte inferiore uicino alla città sia per seruire di trincera al nemico in tem-

« po di guerra ; poichè riuscirà basso in effetto il nauiglio tanto che basta da togliere anche
« questo dubbio. Milano 18 Marzo 1609.

N.° V.

Relazione sugli stessi lavori del Naviglio di Pavia scelta fra quelle conservate a Milano nell' Archivio generale di Governo in S. Fedele.

« Illustrissimo Magistrato.

« Hauendone le SS. VV. molto Ill. fatto intendere con le lettere che S. E. desidera sapere lo
« stato nel quale si troua la fabbricha del Nauiglio di Pauia, et se l' opera tenuta per buona
« è accertata, se ui sono difficoltà in perficerla et che spesa ui andarà a farla, et che perciò
« delle suddette cose gliene facessimo distinta relazione.

« Per esecutione delle quali le dichiamo che la parte di esso Nauiglio fatto dalla fine
« delli doi Nauiglii il grande et di Martesana sino alla Concha oltre il fiume Lambro che
« tiene di lunghezza poco più di un miglio et mezzo è ben compartita, auendo avuto l' occhio
» alla natura di essi Nauiglii dai quali nasce questo ed è stato il punto principale di quest'im-
« presa l' hauer inteso et accercato questa parte, che il nuouo concordi col uecchio è di tanto
« differente natura che il Nauiglio Grande di pochissima caduta è obbligato a tanti edifitii et
« per l' adacquare di tanti territorj et il nouo Nauiglio in sito di caduta tanto straordinaria, et
« che sia uero loro Signori sono informati del pensiero di tanti che in questo hanno con poco
« fondamento ragionato che con l' hauerne alla presenza de' loro colleghi et molto Illustrissimi Si-
« gnori Giulio Arese et Alfonso Casate con l' assistenza del Padre Agostino Spernazzati ge-
« suita et altri Ingegneri fattine le giuste liuellationi sono restati conuinti oltre che dall' espe-
« rienza dell' attuale nauigatione a tutti si dimostra et in conseguenza la suddetta conca ben
« situata et ad essa ben proportionato il fondo del Nauiglio con la soglia per la linea del li-
« uello d'esso Nauiglio che serue alli molini et all' altra soglia più bassa senza sconcertare il
« pelo d' acqua per seruire all' impire con maggior celerità la conca et la terza soglia per anco
« più bassa per dar ricapito alle aque che non poteuano capire l' aperture per li molini, et
« quella per la medesima concha perchè trattandosi di uero Nauiglio reale che serve per la
« nauigatione et per la irrigatione di terre ha necessità di tutti questi requisiti ne fors' an-
« che conosciuti da chi ha uoluto intromettersi a questa fabbricha, sebbene sono fatti et in
« compagnia uisibili et palpabili a tutti. Il ponte-canale fatto immediate di sopra della concha
« che passa il Nauiglio sopra il detto fiume Lambro fatto con ogni buona consideratione sì per
« la capacità come anche per la manco spesa et sicurezza che sebbene alcuni hanno anche di
« questo trattato non hanno inteso la forma; et medesimamente per il portone triangolare
« fatto in bocca di esso Nauiglio come le SS. VV. sanno fatto per asciugare esso Nauiglio dalle
« improuuise inondationi che apporta il fiume Olona, che sebbene duri poco son però di rilie-
« uo, nel quale sono fabbricati li uschioli pei quali passerà l' aqua per la nauigatione, per
« le bocche et molini durante esse innondationi. La soglia inferiore per il fondo della suddetta
« conca molto bene accertata, che per essere più bassa che il detto fiume Lambro ne seguita
« che sarà in libertà del Fisco per ogni accidente d' introdurre delle abbondanti aque di esso
« fiume nel Nauiglio; et la linea del liuello del fondo di essa concha è incominciata in modo
« che si anderà senza altra concha per miglia dieci seguitando in giù in esso Nauiglio nel cauo
« incamminato sino a Binasco, perficendolo al bisogno, fabbricandoui li tomboni per l' aque

« de' particolari che trauerseranno per sotto esso Nauiglio sino a Binasco unendosi a pelo a
« pelo con le tre aque principali che si trauersano, cioè l'Olona, il Rozolo et il Ticinel-
« lo; facendoli però li tomboni per le aque ordinarie et li scaricatori per le straordinarie com' è
« incominciato; et questo per non mischiare le aque del Fisco con quelle de' particolari, per-
« chè dall' esperienza si è conosciuto che in simili casi il Fisco ha sempre perso del suo et
« chi uolesse far passar essi fiumi sotto il Nauiglio formalmente, sarebbe di gran spesa; che
« però sarà in libertà della Regia Camera di far essi tomboni per l' auuenire perchè douendo-
« si fare di più canne le fatte seruiranno et con questa forma il Nauiglio guadaguerà dell' aqua
« perchè si passa per paesi aquosi et le terre de' particolari si faranno migliori con l' occasione
« di poter ben scolare.

« Et da Binasco in giù seguitando nel Cauo del Nauiglietto uecchio allargandolo però al
« bisogno sino alla trauacca Peregalla, nel contorno della quale se gli farà l' altra conca con
« gli edifitii del molino come sono incamminati alla prima suddetta. Disopra della qual conca
« si farà la bocca della roggia principale per dare l' aque che si uenderanno a particolari per
« fare li adaquamenti alle campagne pauesi et di sotto della detta Conca si seguitarà nell' istes-
« so Nauiglietto uecchio riducendolo a perfetione sino tra il Zojello et la trauacca Campesa che
« sono circa miglia cinque, distante da Pauia circa miglia uno et un quarto; nel quale spazio
« di miglia 5 se gli farà un'altra conca per farne oltre alla già fatta due altre sino a Pauia come
« fu stabilito dal comune con il detto Reuerendo Padre Agostino Spernazzato tanto intendente
« in questa professione, estraendo anche fra esse conche dell' aqua per il bisogno de' compra-
« tori. Et poi uoltarsi con cauo nouo a mano sinistra alla uolta della città di Pauia alla Porta
« stopata della cittadella, nella quale l' aqua quando non ui fosse comodità di denari, ouuero
« non si uolesse far tanta macchina in un tempo si potrebbe cessare facendo un brazzo d' aqua
« morta che entrasse nella cittadella, che sarà di gran comodità alla città di Pauia et alla
« fonderia per il fabbricare et condurre delle artiglierie. Oltre che la nauigatione dal Ticino
« a Milano potrà effettuarsi con solo traghettare le mercantie il trauerso della città et così si
« godrà il comodo della nauigatione dall' una all' altra città, et per adesso si manda il conto
« delle spese quì abbasso notate sino alla cittadella detta.

« A compire la concha al Lambro et suoi scaricatori et per qualche fatture che « andaranno fatte in accomodare gli argini ui andarà circa.	lir.	27000 -
« Dalla detta concha sino a quella che si farà nel contorno della trauacca Peregalla « di escauatione quad. sol. (1) N. 1173229. a s. 2. et quad. 184177 a s. 1. d. 6.	»	131136. 3
« Palificata con l' armature di asse circa brac. 13000 (7735m)	»	22625. -
« Terreno da occuparsi Pert. 150. (2) a lir. 130. e Pert. 125. a lir. 100 . .	»	32000. -
» Scaricatore dell' Olona, al Rozolo et al Ticinello	»	18000. -
« Tomboni di due canne ed una sola n. 16	»	134000. -
« Ponti al trauerso del Nauiglio n. 6	»	27000. -
« Conca al Peregallo di caduta brac. 5. $\frac{2}{3}$ (3,m372) con suo scaricatore . . .	»	46000. -
« Spese d' Ingegneri, Soprastanti et altro	»	6000. -
« Dalla detta Conca Peregalla sino alla cittadella di Pauia »		
« Escauatione quad. sol. 1080566. a s. 2. et quad. 177241. a s. 1. d. 3. et trabucchi « n. 12000 (31372,m2) di cauo a s. 6	»	119494. 2
	Lir.	563255. 5

(1) Il quadretto solido è il cubo del braccio di Milano, e questo corrisponde a met. 0, 595.

(2) La pertica di Milano è brac. quad. 1832 $\frac{2}{3}$, ossia met. quad. 656,16.

Somma retro lir. 563255.

« Palificate b. 5800 (3451^{m})	»	12875. -
« Terreno Pert. 164. a lir. 100. et Pert. 100. a lir. 200	»	36400. -
« L' altra conca di cascata b. 8. $\frac{2}{3}$ (5^{m},157)	»	63500. -
« Un scaricatore nella fossa di Pauia et un Ponte per la strada	»	5000. -
« Spese d' Ingegneri et Soprastanti et come sopra	»	6000. -

Si uede adunque che a fare la fabbricha suddetta li andarebbe lir. 687030. 5.

Cioè scudi 114505.

« Aduertendo però che le spese delle escauationi suddette si ridurranno in tanta minor » somma quanto saranno le opere che per mezzo del suddetto sig. Questore Arese si sono « offerte fare gratis e si spera che altri faranno lo istesso.

« Quando poi si proseguirà la fabbrica per discendere nel fiume Ticino alle porte di Pauia « si potrà andare con cauo nouo, ouuero parte nouo et parte andare per la fossa della città « compartendo la caduta di quello spazio in più conche fabbricando il molino ed altri edifitii « come si è detto alle altre, tanto bisogneuoli ad essa città in particolare da quella parte, en- « trando con la fine del detto Nauilio nell' ultima parte della città come fu proposto dalli « suddetti Signori Questore Arese et Casato et da tutti giudicato per buona per fare la sboc- « catura nel Ticino nella seconda cortina della città nel canal maestro di detto fiume, ove » sta unito per la uicinità del Ponte et per la ripa del Borgo (S. Antonio) al riscontro et « con li sporti de' baloardi si uerrà a fare così un laghetto. La spesa che andarà in fare questa « parte di fabbricha per mettere nel fiume Ticino non la mandamo, supposto come habbiamo « detto di sopra che in un tempo istesso la Regia Camera non abbia pensato di perficerla; « che però quando le SS. VV. lo comanderanno si manderà. In Milano el dì 3 Marzo 1611.

Gli Ingegneri Deputati alla fabbrica del Nauiglio
ALESSANDRO BISNATI et HERCOLE TURATI.

N.° VI.

Estratto di un' altra relazione del Magistrato al Governatore che porta la data del 9 Marzo dello stesso anno 1611 e che si conserva pure nell' Archivio generale di Governo in S. Fedele a Milano.

« Ordinassimo alli signori Alessandro Bisnati et Hercole Turati come quelli alla cura de' « quali è stato incaricato questo negotio sino dal suo principio che ne facessero relatione di « tutto quello V. E. ricercaua spettante al loro uffizio; et quelli sotto il dì tre del presente « ci hanno fatta la relatione che allegata mandiamo all' Ecc. V. et a noi non occorre cosa « per la quale dobbiamo discostarsi dal loro parere. I denari sinora spesi il ragionato riferisce « che compresi scudi circa 1890 che si douranno al Fabriciere Gio. Battista Maino per la « fabbrica che ha fatto di 5 tomboni ascende alla somma di scuti 103875. 79. 7; et per « terreni occupati ec. scuti 8591. 36. 10 sopra la forma del pagamento de' quali faremo « relatione a parte, restano ancora da pagarsi scudi 1530. 34. 11 per auantagi guadagnati da « alcuni impresarj che abboccarono l' impresa di detto Nauilio.

« A quest' opera il Principato di Pauia è concorso per scudi 12m. de' quali restano sole « a pagarsi scudi 6m.

« La Città di Milano ancora ha offerto pagare scudi 10m. per quest' effetto dopo che ella « sia posta in bilanzo.

« Parimenti si sono offerte alcune terre del Ducato uicino al detto Nauiglio di far parte « della escauatione della Conca a Binasco et la Città d'Alessandria ha offerto 2m. scudi scuo« dendo il danaro che dice andare creditrice per l' eguaglianza con le altre città. Vi restano « da scuodère scudi 5676. 80 da Balengio Tasca che pigliò l'impresa di detto Nauiglio, sopra « quali egli ancora propone certe sue pretensioni che porterebbero circa lir. 8 o 9 mille. Si spera « anche giunto che sarà il Nauilio a Binascho di cauare buona somma di denaro d' acque che « si potranno uendere a particolari per irrigare le terre. Essendo anche proposto dal predecesso« re di V. E. (Conte di Fuentes) a S. M. che si poteuano guadagnar molte aque nel Naui« glio Grande facendo i tomboni sotto esso Nauilio per condurre le aque a diversi particolari, « li quali haueuano concessioni di estrazioni d' aqua risguardo di altrettanta aqua che introdu« ceuano, la quale però in fatti non si trouaua che entrasse, ordinò S. M che si facessero « i tomboni et si uendessero le aque et si applicassero li prezzi alla fabbrica di questo Nauiglio « di Pauia; ma essendo comparsi gli interessati pende lite in questo Magistrato tra loro et il « Fisco et seguendo la dichiarazione a fauore di esso Fisco si cauarebbe per questa parte da « 20 in 25 mille scudi et la causa è in procinto di expeditione. Parimenti si sono deliberati « quattro tomboni da farsi sotto il detto Nauiglio a Battista Gallo per il prezzo di sc. 3426, 20 « a conto de' quali si sono pagati scudi 970. 19. 11 sopra il primo terzo, et detto impresario « ha preparato quasi tutte le materie sopra i lochi per farli, ma hanno sospesi il negotio « sino ad altri ordini di V. E. Quest' è lo stato nel quale di presente si troua questo Nauiglio « alla perfetione del quale nella forma contenuta in detta relatione dei detti ingegneri ui anda« ranno scudi 114505. Et la spesa fatta fin quì pagando tutti quelli si deue per le cose sopra « dette scudi 111450, s. 3 den. 1 conforme alla detta relatione che ci ha fatto il nostro ra« gionato.

N.° VII.

Dispaccio di Maria Teresa per la costruzione dei canali Naviglio di Paderno e Naviglio di Pavia.

« L' Imperadrice Vedova, Regina d' Ungheria e di Boemia ec., Duchessa di Milano, Man« tova ec. . . . .

« Serenissimo Arciduca nostro amatissimo figlio Luogotenente-governatore e Capitano « generale della Lombardia Austriaca.

« Non contenti delle disposizioni da noi finora date a favore di codesti nostri amatissimi « sudditi abbiamo rivolta la nostra attenzione a procurare ad essi que'maggiori comodi che con« tribuendo a rendere più agiata la loro sussistenza e più facile la comunicazione delle pro« vincie dello Stato medesimo potessero corrispondere al nostro desiderio di promuovere quanto « da noi possa dipendere la pubblica felicità. Ben istrutto di queste benefiche intenzioni il « nostro Cancelliere di Corte e Stato Principe De Kaunitz, Conte De Rittberg con un ben « dettagliato rapporto del giorno 23 scaduto gennajo ci ha reso conto delle diligenze state in

« codesto nostro Ducato di Milano praticate per riconoscere se potessero eseguirsi dei canali
« ad uso della navigazione de' quali fosse evidente l' utilità ed il vantaggio. Dall' esposto su
« quest' oggetto abbiamo con nostra soddisfazione riconosciuto con quanta sagacità il detto Prin-
« cipe Kaunitz ed il nostro Ministro Plenipotenziario Conte De Firmian hanno fatto prendere
« tutte le più esatte misure e livellazioni e descritta la qualità delle opere necessarie da un
« canto per la formazione di un canale navigabile da Milano a Pavia sino al Tesino e dal-
« l'altro per assicurare la navigazione dell'Adda da Lecco fino al Naviglio della Martesana che
« conduce a Milano. In quest' occasione però la puntualità de' medesimi due Ministri non ha
« lasciato di rilevare nel tempo stesso i motivi addotti in contrario dalla Città di Como per
« far sentire i pregiudizj ai quali si crede esposta qualora si rendesse navigabile l'Adda fino a
« Milano. Con egual maturità abbiamo considerato quanto dal Consigliere Pecis Sopraintten-
« dente delle acque, strade e confini è stato rappresentato nella sua Relazione su quest' oggetto
« e nelle osservazioni da lui fatte sulle deduzioni della Città di Como, il tutto fatto con un' e-
« sattezza e precisione ben meritevole della nostra reale attenzione. Finalmente ci siamo porta-
« ti ad esaminare ciò che negli scorsi anni fu progettato dal fu nostro Tenente-Maresciallo
« Ingegnere Don Roberto Spalart e da Pietro Nosetti colle rispettive condizioni per l'esecuzione
« delle opere necessarie ad eseguirsi nel fiume Adda affine di renderlo navigabile. Non mi-
« nore protezione ha meritato presso di noi la molta e giudiziosa diligenza colla quale si è
« occupato intorno al proposto canale da Milano a Pavia il Professore Paolo Frisi, di cui ci
« è conosciuta la singolare perizia nelle materie idrostatiche. Presa quindi ogni cosa da noi
« nella più seria considerazione ed avuto riguardo alla valutazione delle spese occorrenti per
« l' esecuzione delle suddette due grandi opere; col parere anche di S. M. l'Imperatore Co-reg-
« gente, nostro dilettissimo figlio, il di cui giudizio per essere stato nel suo viaggio d' Italia
« in sulla faccia de' rispettivi luoghi in questione abbiamo voluto sentire, approviamo quanto
« dal suddetto nostro Supremo Ministro per gli affari d' Italia ci è stato suggerito e proposto.
« Quindi vogliamo e ordiniamo col presente nostro 1.° che si debba formare il canale naviga-
« bile da Milano a Pavia fino al Tesino e che si debba pure intraprendere quanto sarà neces-
« sario per rendere navigabile l' Adda da Lecco sino al Naviglio della Martesana. 2.° Che i
« lavori e le opere necessarie previa l' esposizione delle cedole ed il comodo agli aspiranti di
« perfettamente conoscerne le qualità secondo tutte le misure debbano deliberarsi all' asta e
« non altrimenti se ne debba intraprendere l' esecuzione, ben inteso che nel caso che venisse
« trovato meritevole di particolare riguardo ciò che negli scorsi anni è stato progettato dal No-
« setti, cioè se le di lui idee, delle quali pensava egli di farne uso nell' esecuzione del canale
« dell' Adda risultassero preferibili a tutte le altre debba essere concertata dal Governo col no-
« stro Cancelliere di Corte e Stato la considerazione da aversi al Nosetti medesimo, essendo
« ben ragionevole che delle proprie meditazioni e fatiche se saranno riconosciute utili ed ese-
« guibili gliene rivenga qualche vantaggio. 3.° All' intera direzione delle opere da eseguirsi in-
« tendiamo che debba destinarsi il Sopraintendente delle acque, strade e confini Consigliere
« Don Giuseppe Pecis unitamente al Professore Paolo Frisi, confidando noi che la comune
« loro diligenza e sagacità e particolarmente la perizia teorica e pratica del secondo nella
« materia d' acque condurranno il tutto colla maggior sicurezza al fine desiderato. 4.° Che
« l' esecuzione dei lavori necessarj alle dette opere dovendo essa secondo la nostra inten-
« zione essere ancora un mezzo di salvare i più bisognosi fra codesti nostri sudditi e sommini-
« strare loro l' occasione di procurarsi colla mercede de' lavori giornalieri la sussistenza resa
« più difficile dalla poca fertilità dell' anno scorso non sia punto ritardata ma intrapresa subito

« che saranno assentate le misure da prendersi in conformità di quanto abbiamo quì sopra
« determinato. 5.° Rispetto a' fondi necessarj per le spese occorrenti a tali opere è nostra
« mente che siano a preferenza d' ogni altro destinati quelli a noi indicati dal nostro Cancel-
« liere di Corte e Stato. A lui perciò diamo la facoltà di concertare col Governo quanto sarà
« creduto corrispondente alle circostanze ed al bisogno. 6.° L' intrapresa di render navigabile
« l' Adda dovendo in qualche modo diminuir l' affluenza de' transiti della Città di Como, così
« per non deteriorare in alcun conto quell' industriosa Città la quale anzi nel tempo che se-
« guendo le nostre benefiche massime pensiamo al bene generale di tutto lo stato, merita di
« avervi una parte speciale, abbiamo incaricato il Principe De Kaunitz che procuri di pronta-
« mente conciliare col Governo quanto oltre la conservazione del mercato de' grani a detta Città
« possa riuscire corrispondente alle nostre premure dirette a favorirla come ben meritevole
« della Reale nostra attenzione; al qual fine vogliamo ancora che coll' opera dello stesso Con-
« sigliere Pecis il quale resta in ciò da noi specialmente delegato, sia stabilito quanto possa
« servire ad introdurre nel territorio Comasco alcune manifatture delle più utili e promoverne
« il commercio tanto per la Città di Como che del suo territorio medesimo. Confidiamo dunque
« che il Serenissimo Arciduca Governatore nostro diletto figlio, il quale con tanta applicazione
« accudisce a doveri della propria Carica, anche in quest' occasione dove si tratta di opere
« interessanti il di lui zelo verrà a somministrargli un nuovo attestato della sua premura pel
« bene de' popoli di codesti nostri Stati, e preghiamo Dio che conservi il Serenissimo Arci-
« duca per gran numero d' anni. Vienna li 4 del mese di Febbrajo dell' anno 1773.

Firmat. Maria Teresa
Per sua Maestà l' Imper. Reg. Apost. Gius. De-Sperges.

N.° VIII.

Squarci del rescritto di Maria Teresa 31 Maggio 1773 relativo allo stesso oggetto della costruzione dei canali di Paderno e di Pavia.

. . . . « Abbiamo trovato meritevole della Sovrana nostra accettazione ed ag-
« gradimento le molte e singolari premure con cui l'Arciduca si è distinto anche in quest' oc-
« casione egualmente sollecito per ciò che riguarda i vantaggi di codesti nostri amatissimi sud-
« diti che per l' economia del nostro Erario. Riflettendo perciò noi alle utili conseguenze che
« verranno dal compimento de' preparati lavori in conformità di quanto ci ha suggerito il nostro
« Cancelliere di Corte e Stato approviamo la seguita deliberazione colle aggiunte però di quanto
« verrà da noi indicato in seguito . . . . Facciamo piena rinuncia al privilegio del
« Fisco per i ribassi a considerazione della grande esperienza del Nosetti ne' lavori d' acque con-
« tro l' obbligo al Nosetti di riedificare que' molini i quali legittimamente esistono sull'Adda o al-
« meno parte d' essi ed inoltre sotto le condizioni seguenti: 1.° che l' esecuzione delle opere
« necessarie per maggior solidità o sicurezza di esse sia fatta conforme alle cautele prescritte
« dal Colonnello Ingegnere Baschiera nella sua relazione 6 novembre 1768 o con altre equi-
« valenti a norma delle circostanze da riconoscersi dalle persone da noi a quest' effetto desti-
« nate nella Real Carta 4 febbrajo p. p.; 2.° che debba essere precedentemente all' esecuzione

« dei lavori comunicato il disegno di essi alle persone suddette per togliere ogni dubbio sulla
« comoda futura navigazione, e per prevenire ogni successiva differenza. 3.° Che assolutamente
« siano rimossi dal fiume Adda tutti gli ostacoli frapposti sia al libero scorrimento dell' acque,
« sia alla natural celerità del corso di esse o finalmente per l'uso de' molini che possono rendere
« incomoda la navigazione o contribuiscano alle escrescenze del Lago di Como . . . .

« Confidiamo che tutto ciò sarà eseguito e che il Serenissimo Arciduca a norma delle no-
« stre intenzioni contenute in questa Real Carta darà le disposizioni che più crederà convenire
« ancora conformemente a' nostri ulteriori sentimenti che per mezzo del nostro Cancelliere di
« Corte e Stato gli faremo pervenire. . . . .

N.° IX.

Squarcio di poscritta alla lettera 16 *Febbrajo* 1772 *del Principe Kaunitz diretta al Conte De Firmian, sulla convenienza di rimettere in vigore nel Milanese la tariffa vigente prima del* 1745 *pel diritto di navigazione detto il dazio della* catena.

« Con piacere dalle tabelle annesse alla pregiata lettera di V. E. 25 scaduto ho osservato
« che i prodotti dell' aumento sul dazio della *catena* fatto per una spesa straordinaria nel 1745
« stata già da molto tempo compensata non sono in una somma molto rilevante come risulta
« dall' adequato dell' ultimo novennio.

« Il fine per il quale ho desiderate queste notizie come già ho in altra mia detto a V. E.
« è per poter conoscere se all' occasione di togliersi le esenzioni ecclesiastiche, regie ed altre
« abusive o nella loro quantità o nel totale, ciò che risulterà dopo il nuovo esame da farsene,
« vi sia luogo senza diminuire molto il vantaggio che la Camera deve risentire da questa ope-
« razione di sollevare il pubblico con un benefizio più grande nell' apparenza che nel fatto.

« I risultati che V. E. mi ha comunicati mi confermano che ciò possa eseguirsi perchè la
« somma di cui si tratta è tenue e d' altronde venendo con ciò ad essere più facilitata e men
« dispendiosa la navigazione, essa dovrà per necessità aumentarsi e con i maggiori prodotti del
« dazio della *catena* compensare la quantità d' aumento sopradetto che cessar dovrebbe.

« Vi sarà anche a benefizio della Camera quel maggior prodotto sperabile da una più grande
« affluenza nella città dei generi soggetti ai dazj civici ora riuniti alla R. Amministrazione, per-
« chè la diminuzione delle spese nel trasporto darà luogo a condurli più da lontano senza che
« i consumatori nel provvedersene siano obbligati a maggior spesa di quella che ora fanno.

« Finalmente oltre tutte queste ragioni che giustificano l' operazione e ne fanno sperare quasi
« intera l' indennità a favore dell' Erario con un sensibile comodo pubblico vi entra anche la
« giustizia. È stato temporario l' aumento e solo appoggiato al titolo di compensarsi una spesa
« straordinaria occorsa per la manutenzione di uno dei navigli. Essa si è già soddisfatta da lungo
« tempo con i prodotti di quest' aumento. Dunque sembra che almeno per questo titolo non
« debba più durare, benchè se i bisogni dello Stato lo richiedessero non vi possa essere diffi-
« coltà ed a questo ed anche ad altri aumenti.

« Ma siccome la nostra cura dev' essere di aumentare o rendere più facile che si può la
« circolazione, sarebbe un rendere poco utili i canali navigabili se le spese dei diritti da pagarsi

« da chi ne usa, oltre alcune altre accessorie di caricare e scaricare replicatamente le mercan-« zie, arrivassero a far preferire la via di terra come mi è stato supposto che convenga ora al-« meno fino alla distanza di 14 o 16 miglia dalla città.

« Io prego V. E. a far presente al Serenissimo Arciduca Governatore l'idea di questo sol-« lievo e le circostanze particolari che sembreranno favorirlo perchè giudicando esso di farne « esaminare la convenienza ed i vantaggi possa il Magistrato Camerale essere eccitato a dire il « suo sentimento, sul quale i consigli e la direzione di V. E. potranno mettere S. A. R. in « istato di decidere cosa più richiede l'interesse pubblico, e cosa esso abbia da rappresentare a « S. M., per il qual effetto vi concorrerò poi anch'io col dovuto mio rapporto alla Medesima .....

N.° X.

Decreto di Napoleone per la costruzione del Canale di Pavia.

« Napoleone per la grazia di Dio ec. Imperatore de' Francesi e Re d' Italia.

« Abbiamo decretato e decretiamo quanto segue:

« 1.° Il Canale da Milano a Pavia sarà reso navigabile. Mi sarà presentato il progetto avanti « il primo ottobre ed i travagli sarannno diretti in modo da essere terminati nello spazio di 8 anni.

« 2.° Il nostro Ministro dell' interno è incaricato dell' esecuzione del presente decreto.

« Mantova 20 giugno 1805.

NAPOLEONE.

« Contrassegnato a Milano il dì 21 giugno 1805.

Per l' Imperatore e Re il Consigliere Segretario di Stato
L. Vaccari.

N.° XI.

Dispaccio dell' Aulica Commissione delle finanze in Vienna al Governo di Milano sull' oggetto della continuazione dei lavori del Canale di Pavia.

« Vienna 24 giugno 1816.

« S. Maestà dietro rappresentanza umiliatale dalla Commissione Camerale d'Organizzazione « si è degnata con Sovrana determinazione 8 maggio 1816 di approvare che sia continuata la « costruzione del canale di navigazione da Milano a Pavia nel modo come segue:

« *a*) L' intiera costruzione verrà ripartita in maniera che sarà condotta a termine in tempo « di 3 anni.

« *b*) Le relative spese verranno suddivise in rate eguali di modo che la spesa che a tale « oggetto si provvederà dal Tesoro dello Stato in ogni mese non potrà eccedere le 50m. lire.

« *c*) Qualora per circostanze straordinarie e non prevedute avvenisse il bisogno di impiegare « i fondi disponibili ad oggetti di maggior urgenza, dovrà la costruzione suddetta essere sospesa « e differirsene il proseguimento sino all' epoca in cui le esposte circostanze saranno cangiate.

« In adempimento di tale Sovrana risoluzione richiedesi che la somma di lir. 578822 asse-
« gnata nel preventivo (camerale) del 1816 per la costruzione suddetta (la quale non potrà
» in modo veruno essere oltrepassata nel corrente anno) sia ripartita in rate eguali che con-
« forme al bisogno verranno da codesto Governo designate alla Cassa dello Stato.

« Le ulteriori istruzioni risguardanti la costruzione surriferita perverranno al Governo (di
« Milano) per parte della Commissione di Organizzazione (in Vienna).

Firmato Mazart.

SULLA

NAVIGAZIONE-INTERNA DEL MILANESE

MEMORIE E DETTAGLI DESCRITTIVI

DELL' INGEGNERE

CARLO PAREA

ISPETTORE GENERALE D'ACQUE E STRADE

(V. la Prefaz. a pag. IX.)

AVVERTIMENTO

Lo scopo del presente scritto e delle unite sei tavole si è:

1.° *Di dare una qualche idea dell' itinerario di navigazione del Milanese che abbraccia il viaggio dei due Laghi di Como e Maggiore, di una parte dei tre fiumi Adda, Ticino e Po, del Naviglio di Paderno derivato dal fiume Adda, degli altri due canali di derivazione detti Naviglio della Martesana e Naviglio Grande, i quali si congiungono per mezzo del così detto Naviglio-interno di Milano sotto le mura di codesta città, e finalmente dei due canali di diramazione conosciuti sotto i nomi di Naviglio di Bereguardo e Naviglio di Pavia.*

2.° *Di riferire le misure necessarie per formare il profilo della rete di navigazione della stessa provincia, onde avere sotto un sol colpo d' occhio tanto la precisa situazione dei principali punti di livello della rete stessa, quanto l' elevazione dei monti confinanti, sul pelo basso del mare Adriatico.*

3.° *Di offrire un prospetto dei lavori eseguiti per la costruzione del Canale di Pavia, col dettaglio della spesa incontrata e con altre notizie relative all' istruzione di chi volesse conoscere il metodo tenuto nella condotta di una tale opera.*

4.° *Di presentare la circontanziata descrizione delle opere ed un compendio della stima e delle condizioni del contratto per l' esecuzione di un tronco e di un sostegno del medesimo Canale di Pavia, estratti dai relativi progetti di dettaglio, onde mostrare vie meglio in qual modo e con quali cautele ne siano stati diretti tutti i lavori.*

MEMORIA

SULL' ITINERARIO DI NAVIGAZIONE

DEL MILANESE.

L' ITINERARIO di navigazione di quella parte della Lombardia che costituiva l' antica Insubria si riduce a tre principali viaggi che ora si possono effettuare continuamente per acqua e sono, 1.° il viaggio dal Lago di Como o Lario al Po, 2.° quello dal Lago Maggiore o Verbano allo stesso Po, 3.° il viaggio del Po dallo sbocco del Ticino sotto Pavia allo sbocco dell' Adda presso Cremona.

La linea del 1.° viaggio per acqua incomincia precisamente col Laghetto di Chiavenna o di Mesóla che è in comunicazione col Lago di Como per mezzo di una breve tratta del fiume Mera. Quel Laghetto di Chiavenna resta all' estremità nord-est della provincia in confine coi Grigioni. Il Lago di Como poi è alimentato principalmente dalle acque del fiume Adda superiore, che dopo aver attraversato la più estesa Valle dell' alta Italia, la Valtellina, vi entra presso il luogo di Colico, e si stende per lunga tratta in un sol ramo. A Bellaggio si divide in due rami, l' uno de' quali piegando verso il sud si prolunga sino al piede della città di Como e vien detto il ramo di Como, l' altro rivolgesi più all' est sino a Lecco d' onde vien detto il ramo di Lecco e dove si stringe nel fiume Adda formando l'unico emissario del Lago di Como. Alquanto di sotto a Lecco le stesse acque del Lago di Como si spandono di nuovo nei Laghetti di Garlate, Olginate e Brivio; ma passata la così detta chiusa di Brivio il letto navigabile riprende la natura di fiume che non lascia più inferiormente se non per quella di canale artefatto sino a giungere al fiume Po.

A contornare questa linea di navigazione si trovano successivamente monti, colline e pianure di varia forma. Dove finisce il monte scorre il letto navigabile fra elevati promontorj di sasso ora calcare ora schistoso e per lo più di breccie, arenarie o pudinghe che sono le pietre dette *ceppo* o *morogna*. Finalmente dove comincia la pianura quel letto si trova scavato fra strati alternanti e più o meno alti di terra argillosa e di ciottoli più o meno grossi, sabbia, arena ec.

I venti ordinari e periodici che dominano su questa linea di navigazione sono quello di settentrione detto il *Tivano* ed il sud detto la *Breva*. Spira il primo ordinariamente alla notte, ed all' alzarsi del sole diminuisce la sua forza sino a lasciar tranquillo il lago verso il momento del mezzo giorno; dopo di che incomincia a soffiare il secondo e seguita sin verso sera. La regolarità del vento vi è però spesso disturbata da meteore e da *arie* laterali così dette *montive* perchè provengono dalle valli che sboccano ne' laghi oppure dal vario andamento delle creste de' monti stessi; in questi casi il vento dominante viene, come si dice, tagliato sotto diverse inclinazioni e cambia di direzione.

I laghi e fiumi navigabili cadenti su questa linea fra il paese de' Grigioni, la Valtellina ed il Po vanno soggetti a delle piene considerabili. Le ordinarie escrescenze vi avvengono nelle stagioni di primavera e d'autunno; d'inverno poi si verificano le massime magre. Gli alzamenti di pelo vi sono piuttosto rapidi, meno rapidi gli abbassamenti sino a rimettersi nello stato d' acque più ordinario e permanente. Le maggiori e più lunghe escrescenze del Lago di Como succedono al ramo che si stende da Bellaggio a Como; ed è facile il comprenderne la ragione. Le acque di piena non avendo emissario in questa parte sono obbligate a convertire in ascesa il loro moto progressivo dal nord al sud prima di poter concepire il movimento retrogrado; e quest' altro poi vi viene protratto per maggior tempo dachè quelle acque nel portarsi all'unico emissario situato nel ramo di Lecco soffrono contrasto dalla massa d' acqua continuamente sopravvegnente dalla parte superiore del Lago di Como. Ad accrescere un simile effetto che porta frequenti inondazioni alla città e littorale di Como cooperano anche i succennati venti ordinari dei quali il nord accumula le acque verso Como ed il sud ritarda il loro movimento nel ramo di Lecco, d'onde ancora ne viene rigurgito a Como (1).

(1) Questo rigurgito tanto dannoso alla città di Como ripete un' altra sua origine dallo

Le difficoltà da superarsi dai naviganti in tutto questo viaggio dalla Valtellina al Po, oltre ai venti succennati che non lasciano di essere causa di qualche pericolo se soffiano d'improvviso massime nell'occasione dei temporali, si riducono al passaggio della *Ravia* o *Rabbia* di Brivio e delle altre chiuse dei laghetti inferiori a Lecco; al sito detto *le Iselle* presso i Molini d' Arlate, all' altro sito detto a *Pendino* sotto Imbersago, e ad ogni altro luogo del fiume Adda, ove ingombri di chiuse per molini o per peschiere e scogli in vicinanza al filone, lasciano ancora qualche incomodo alla navigazione. Nel Naviglio di Paderno non si incontra alcun pericolo, ma continuando la navigazione nel fiume Adda si perviene prima al *canale del Paradiso*, al quale luogo si trova ancora una correntía di fiume, indi al passo detto al *Castello di Trezzo* dove le tortuosità e la eccessiva pendenza dell' alveo del fiume richiedono molta destrezza nel navicellajo per entrare nel Naviglio della Martesana senza urtare in luogo alcuno. Quando poi la barca siasi introdotta in questo canale al luogo di Concesa sotto Trezzo, si prosegue per esso la navigazione senza gran difficoltà. All' incontro del fiume Lambro presso Crescenzago e del torrente Seveso presso Milano in tempo di piene richiedesi soltanto qualche maggior destrezza e fatica. Passati questi punti si continua la navigazione e non si ha a vincere ostacolo di alcuna sorte nel Naviglio ossia Fossa interna della città di Milano e nel Naviglio di Pavia per giungere al Po.

Il 2.° de' succennati viaggi per acqua che si estende dalla Svizzera al Po ha per punto di partenza l'estremità superiore del Lago Maggiore, altro dei grandi bacini che formano corona alla catena centrale delle Alpi e che dominano il Milanese.

Questo lago si trova dal principio alla fine circondato da monti più o meno elevati, e le sue acque si compongono di quelle del Ticino, della Maggia, della Toce, della Tresa, e di una quantità di altri minori influenti che o hanno le loro origini nelle limitrofe vallate o sono gli emissari di altri laghetti superiori. Circa ai venti ed alle piene ordinarie si osservano qui le stesse vicende che annualmente si verificano negli altri laghi del Milanese e specialmente nel Lago di Como, se non che chiamasi su quest' altra linea di navigazione *Inverna* il sud-ovest e *Tramontana* il nord.

materie trasportate dai torrenti che si depositano presso il Ponte di Lecco ed anche inferiormente ad ingombrare la libera sezione dell' emissario fiume Adda.

All' estremità inferiore del Lago Maggiore si trova l' imboccatura del suo emissario, il fiume Ticino, avente il luogo di Sesto Calende alla sua sponda orientale. Da questo punto sino a Castel-Novate corre Ticino sopra di un fondo inalterabile perchè composto di grossi ciottoli ed in un alveo determinato dalla laterale *costa* ossia altura, che l'impeto dell'acqua non ha mai potuto smuovere; quindi le pendenze generose che la costituzione del fondo in un tal letto ha comportate, si sono sempre conservate, ed il Ticino è riuscito per tutta quella tratta come incanalato in un sol ramo di moderata larghezza. Al di sotto di Castel-Novate essendo il fondo per molta tratta di ciottoli minori o ghiaie, ed allontanandosi dal letto navigabile le laterali coste della medesima natura, il fiume ha potuto formare diversi rami e in essi diversamente spaziare; onde non vi è parte dell' ampia valle di Ticino che qualche volta non sia stata invasa dal detto fiume. Ogni nuovo ramo che vi si forma è distinto con nome particolare e molti di essi sono chiamati successivamente *cavo nuovo*, *cavo vecchio*. Coll' avvicinarsi poi al termine del fiume Ticino ed al suo sbocco in Po la pendenza del medesimo va sempreppiù scemando e la qualità del fondo in cui è scavato il suo letto dai più e meno grossi ciottoli degrada in minuta ghiaia, pura sabbia, poi arena, quindi melma sottilissima. Queste diverse materie vi sono qualche volta frammezzate da strati di argilla.

Per comodità di esprimersi hanno i naviganti diviso tutta la estensione del fiume Ticino dalla sua imboccatura al suo sbocco in Po in molti tronchi a' quali hanno applicato nomi speciali. In ognuno di questi tronchi havvi un passaggio difficile, ossia, come dicesi, una *rassa* che ha una considerabile caduta, e v' ha per lo più anche qualche parte di men rapido moto che chiamasi *piano*; così v' ha la *rassa* della *Miorina* e dell'*Orsa* ed il *piano* dell'*Orsa* e della *Miorina*. Soltanto fra Sesto Calende e l' imboccatura del Naviglio Grande se ne contano da venti di siffatti tronchi: la *Miorina*, il *Cagarat* tutto *Rassa*, la *Lanca*, la *Monga*, la *Cavalazza*, il *Corobbiolo*, l' *Orsa*, la *Seringa*, il *Pan perduto*, la *Restera*, il *Cero*, *l' Asnino*, lo *Stracollo*, il *Ram*, il *Secondo Stracollo*, il *Fasòlo*, la *Pertighera*, il *Marcietto*, l' *Oggetto*, la *Mora*. Sia poi entrando nel Naviglio Grande da cui si passa ai canali di Bereguardo e di Pavia, sia per la bocca di Pavia continuando a rimanere nel fiume Ticino

si arriva a poco a poco a navigare meno rapidamente e lasciate le colline si percorre la pianura alla volta del Po senza incontrare più grandi ostacoli nella navigazione.

Come 3.° viaggio per acqua nel Milanese abbiamo indicato quello del Po lungo il lato di mezzo giorno della provincia, e da cui si può anche estendere la navigazione verso la città di Lodi, non che alle provincie confinanti ed al mare. Questa navigazione ha pure le sue difficoltà, sebbene il Po in mezzo a colline ed a pianure più e meno elevate sopra il livello del mare decorra ora incassato ora arginato in un letto molto meno pendente di quelli dell' Adda e del Ticino. I luoghi scabrosi per il passaggio sono quelli in cui trovansi lavori in acqua come sono i pennelli, le traverse, i molini ec. È pure difficile il passaggio di Piacenza e qualche altro massime dove il fiume forma isole (1).

(1) A compire con vantaggio la rete di navigazione del Milanese potrebbe fra le altre opere aprirsi anche un canale da Malgrate al Lago di Civate o d' Oggionno abbassando questo lago e facendo cambiar corso allo scaricatore del medesimo. Da questo lago poi attraversando un' altura e dirigendosi verso Molteno si troverebbe un colatore detto la *Bevera* che scarica le acque nel fiume Lambro, il quale attraversa tutta la Brianza e si dirige a Monza. Continuando la navigazione in questo canale si avrebbe la comunicazione col Naviglio Martesana poco prima di Crescenzago, ove il detto fiume Lambro entra e sorte dal naviglio medesimo.

Sarebbe pure progetto da tentarsi, come già si ebbe occasione di proporre alla Direzione generale delle acque e strade, l' aprimento di un canale di comunicazione fra il Lago di Lugano e quello di Como per la via del torrente Braggia passando sotto Mendrisio e dirigendosi a Riva presso Capo-di-Lago, oppure dalla valle di Menaggio a Porlezza. Per ciò non si avrebbe che di usare le acque dei vicini monti raccolte in una località opportunamente scelta per discendere da lati opposti con canali di diramazione in ambedue i laghi, nella stessa guisa appunto che coll' acqua del Ticino da Castelletto presso Abbiategrasso si discende a destra sino alla piazza di Bereguardo, ed a sinistra si discende pure sino alle mura di questa città di Milano.

Per unire poi la rete di navigazione del Milanese coll' interno delle altre provincie italiane che toccano i suoi confini, mille altri pensieri si risvegliano pure in fatto di canali; ma per accennarne qui un solo, sotto il cessato Governo io ebbi occasione di proporre l' idea di un canale navigabile da Torino al fiume Sesia, e dalla Sesia a Milano per la via del fiume Ticino e del Naviglio Grande. Questo canale si potrebbe diramare dal fiume Po presso Civasso o dal fiume Dora Baltea aprendo una comunicazione navigabile col fiume Po, e facendolo costeggiare la strada postale di Torino per una gran tratta. Oltre il vantaggio della navigazione, un tale canale colle sue acque potrebbe servire all' irrigazione del Novarese e della Lumellina, il di cui suolo parte è sterile tuttavia per sola mancanza d' acqua d' irrigazione. Qui gioverebbe dunque il rammentarsi che era così anche l' altra parte delle stesse provincie prima che fosse fertilizzata colle acque della Sesia e del Ticino.

Passati così in revista i principali accidenti dei letti navigabili componenti la rete di navigazione interna del Milanese, ci siamo fatti strada all' esposizione di alcune più minute notizie sulla pratica della stessa navigazione.

E primieramente parlando delle barche in uso, quelle dei laghi sono di forma comune alquanto rozza e quindi non offrono particolarità degne di essere riferite per modello. La manovra delle medesime barche si fa a remi, timone e vela con qualche variazione da un lago all' altro. La navigazione dei fiumi Adda e Ticino fa uso generalmente di barche più grandi, di forma ancora più rozza e più schiacciata per adattarsi alle particolari circostanze dei loro letti. Queste barche vengono tutte indispensabilmente munite alla poppa di un timone a pala e a lungo *albero* onde superare ad ogni istante con esteso e poderoso braccio di leva la forza della corrente per governarle ne' luoghi del maggior pericolo; al qual oggetto sono anche fornite le stesse barche di altri minori timoni consimili che si applicano e si maneggiano contemporaneamente su diversi punti del loro bordo. Di barcainoli ve ne vogliono sempre tre o quattro per dirigere ciascuna barca carica nella sua discesa per quei fiumi. Sul fiume Po si trovano usate barche ancora più grandi, e sì le grandi, che le piccole vi sono tutte di forma meno rozza e meno schiacciata di quelle succennate del Ticino e dell'Adda, e portano d' ordinario timone a ventola invece della pala con grosso e lungo *albero*. Finalmente i canali navigabili del Milanese portano le barche d' ogni grandezza dell'Adda e del Ticino, e di quelle del Po essi non ammettono che le più piccole. Dove però l' acqua vi decorre con molta velocità, come verso gli incili del Naviglio Grande e del Naviglio della Martesana, non si può usar barca senza del timone a lungo *albero* per la navigazione discendente con qualche carico.

Senza parlare qui delle *barche corriere* ciascuna delle quali trasporta più di 60 persone oltre le piccole merci da un luogo all' altro della linea dei canali, varia moltissimo la denominazione e la portata delle diverse barche usate tanto sui canali che sui fiumi milanesi per la navigazione del *commercio in grande*. Così per l'Adda ed il Ticino ve ne sono di larghe met. 4, 76 e lunghe met. 24, ordinariamente munite di un casotto coperto, e dette *navi* che portano kil. 34000 per maggior carico, essendo

immerse nell' acqua di circa met. 0, 78. Ve ne hanno di larghe met. 4, 56 dette *borcielli da cagnone* che ad egual immersione portano kilog. 30000; altre dette *borcielli minori* di m. 4, 46 di larghezza portano circa kil. 24000 prossimamente colla stessa immersione. Sonvi poi i così detti *cavrioli*, cioè barche che sono di minori dimensioni e di minor portata e che servono anche per il trasporto de' cavalli dell' attiraglio da un luogo all' altro. Riguardo alle barche del fiume Po chiamasi *nave grande* quella che ha la larghezza dai m. 6, 60 ai m. 7, 20. Altre meno grandi chiamansi *rascone*, e sono di larghezza m. 4, 50 o m. 4, 80 sul fondo, ed a bordo m. 5, 70. La *nave grande* di Po rimontando porta persino mog. 900 e 1000 di riso, e discendendo, anche più. Le *rascone* ascendendo trasportano mog. 400 e discendendo mog. 500. Una *nave grande* carica salendo il Po è condotta da otto cavalli e quando v' è unita una *rascona* vi vogliono per lo meno nove cavalli. La *rascona* carica viene solitamente unita con due altre barche che formano tre *rascone*. La prima carica un terzo di più della seconda e la terza ancor meno della seconda: p. e. ne' viaggi ordinari la prima carica mog. 500, la seconda mog. 450, la terza mog. 350 circa di riso; sono condotte con otto cavalli ed un uomo per ogni cavallo. Tre *rascone* esigono 18 persone di servizio compresi i marinari. La navigazione discendente del Po si fa senza cavalli. Il vento sia contrario sia favorevole prolunga sempre il viaggio per la tortuosità del fiume. In acqua media si viaggia meglio, e in acqua bassa si richiede in molti luoghi l'operazione di *libare* od alleggerire le navi grosse, che si tornano poi a riempire a tutto carico. Ne' passaggi difficili è pur forza separar le navi e farle salire con 15 o 16 cavalli per ciascuna. Per rimontare nell' interno del Milanese colle merci del Po si rende indispensabile il loro traghetto dalle barche grosse alle barche minori, e quest' operazione si fa sul Ticino ed in vicinanza al Ponte ed allo sbocco del nuovo Canale di Pavia.

I generi e le merci che devono giugnere alle città del Milanese dai laghi superiori, si raccolgono giornalmente nelle stazioni di Sesto-calende e di Brivio, paesi situati rispettivamente all' imboccatura dei fiumi Ticino e dell'Adda, ed inferiormente a quei laghi di cui sono gli emissari. I proprietari delle merci e delle barche vi si provvedono una *guida* che le governi nella discesa de'fiumi sino al Po o almeno le accompagni nei canali navigabili derivati da detti fiumi. In quest' ultimo caso al di sotto dell'imboccatura del

Naviglio Grande e del Naviglio della Martesana la *guida* salta a terra e ritorna a piedi alla propria stazione. Le barche seguitano il lor viaggio montate da soli navalestri dei laghi, e giunte a Milano, quelle che vi sono dirette per fermarsi vengono consegnate al così detto *parone del fosso* che le conduce ov' è il loro carico destinato in ripa al Naviglio-interno, indi vuote le ritorna ove le ha prese cariche. Anche sul Ticino e sull'Adda si fanno i viaggi più felici ne' tempi d' acqua mezzana, ed in tempo d' acque basse vi si fa pure luogo al ripiego della *levia*, od alleggerimento del carico delle barche per adattarsi a quello che possono sostenere i fiumi in tale stato di sterilità d' acque.

È attendibile l' ordine che osservasi per rimenare da Milano ai laghi tutte le barche colle quali si eseguisce la navigazione discendente e che vi si devono preparare a nuovi carichi. Vi sono de' *paroni* che hanno un conveniente numero di cavalli ed il corrispondente treno d'utensigli: a questi vengono dai mercanti consegnate le barche e seco loro si conviene del prezzo della ricondotta. Ciò fatto i detti mercanti per acquistar tempo, sulle barche corriere o per la via di terra ritornano ai laghi, su cui imbarcandosi, giungono ai luoghi ove si preparano a nuovi viaggi.

Frattanto si accoppiano le barche a Pavia, a Milano e in altri luoghi del basso Milanese, o come volgarmente dicesi si fanno le *cobbie* e sopra vi si distribuisce il piccol carico della navigazione ascendente. Attaccansi le stesse barche prora a poppa le sette, le otto, le nove, le dieci ec., e sotto il governo di un uomo detto il *fattore* e di un *sotto fattore* o *fattore di terra* rimontano i canali del Milanese e in seguito i fiumi Adda e Ticino tirate da sei, otto e più cavalli. Il numero delle barche unite non è sempre lo stesso ma si proporziona al carico che si ha, al numero e valore de' cavalli ed allo stato d'acque dei fiumi, articolo che decide del maggior o minor prezzo da corrispondersi al proprietario de' cavalli ed al maggiore o minor tempo da impiegarsi ne' viaggi. Anche qui ogni cavallo è guidato da un *garzone*, ed è ogni cavallo per una particolar corda attaccato alla prora della prima barca; due però sono al fianco della prima o della seconda, e la funzione di questi due è d'impedire che il filone del fiume non le scosti dalla riva e da quella direzione in cui si debbono mantenere perchè più rettamente proceda l' azion de' cavalli; da tale loro positura ed azione di-

consi cavalli al *freno*. Ne' passi difficili occorre talvolta di dover staccare le barche della *cobbia* per farle avanzare ad una ad una; tal' altra volta bisogna portare parte de' cavalli sulla sponda opposta del fiume ad oggetto che facendo ubbidire la barca a due opposte forze, scorrer possa la diagonale. Qui adunque la manovra dell' alzaia richiede la maggior destrezza ed abilità per procurare alle *cobbie* quell' armonia di movimento onde nasca il più vigoroso conato senza inutile dispendio di forza. Giunte ai laghi le *cobbie* vengono disciolte dai *fattori*, i quali, consegnate a chi si debbono le barche, dopo qualche riposo pongono i garzoni ed i cavalli in un *cavriolo*, e ritornano a Milano o a Pavia per intraprender nuovo viaggio.

L' articolo delle rapide correntíe, gli ingombri pescherecci o da molino, ed i diversi rami e le viziose tortuosità del letto navigabile costituiscono tutta la difficoltà della navigazione dei fiumi Adda e Ticino tanto a ritroso che a seconda. È però tale questa difficoltà che i comuni barcaiuoli, benchè l' abbiano praticata da centinaia di volte, pure non mai si fidano di tentarla da lor soli e sempre si servono delle sopraccennate *guide* per discendere, e de' *fattori delle cobbie* per riavere sui laghi le barche. Il *parone* a cui fonda o perisce una o più barche con carico ne riporta dalla più vicina autorità locale un' attestato comprovante l' avvenuto infortunio, in vista del quale è esonerato da qualunque indennizzo. Per diminuire il numero di queste disgrazie si trova praticato il buon regolamento che non mai prima del mezzo giorno si muovono le barche che dai canali entrano a ritroso nei fiumi, acciochè su questi ne' passaggi difficili non possa seguir incontro di barche in direzione opposta; e nella stessa maniera si trovano pure osservate diverse altre cautele ed usi fondati sul comune interesse dei *paroni*, delle *guide* e dei commercianti.

Il tempo impiegato nei viaggi per acqua del Milanese varia pur molto in proporzione della lunghezza dello stato d' acque e di altre circostanze dei letti navigabili che si hanno a percorrere; sui laghi dell' alto Milanese si aspetta sempre il vento favorevole per il viaggio delle grosse barche di commercio, e se non aiuta il vento si consuma qualche giorno per trasportarvi i generi e le merci da un' estremo all' altro a forza di remi sopra le barche minori. Per la navigazione discendente sui fiumi Adda, Ticino e Po, la massima velocità si ha fra l' imboccatura del Ticino a Sesto Calende e l' imboccatura del Naviglio Grande alla *Casa della Camera*, nel qual tratto di fiume, per la grande pendenza del letto e del

pelo d'acqua la velocità delle barche arriva persino ad essere in ragione di circa 20 miglia (ciascuno di met. 1782) all'ora in acqua mezzana. Sui canali navigabili si discende con minore velocità, ma in compenso vi riesce più spedita la navigazione retrograda. In generale si può contare sopra una mezza giornata o al più una giornata intiera per arrivare dai laghi al Po presso Pavia, e vi vogliono poi cinque o sei giorni per portarsi da Pavia al Ponte di Lago-scuro sul Po. Rimontando questo fiume dal Ponte medesimo sino a Pavia si impiegano giorni 20 e persino giorni 25; soltanto in viaggi felicissimi d'estate si fa lo stesso cammino in giorni 18. Dal Po rimurchiando i canali navigabili del Milanese ed i fiumi Adda e Ticino bisogna calcolare sopra 10, 15 ed anche 30 giorni di tempo per arrivare ai laghi Maggiore e di Como colle barche accoppiate vuote o con poco carico.

Ammontano a qualche migliaio le barche che fanno il viaggio dei canali e fiumi del Milanese, ed a più centinaia i cavalli servienti ad esso, oltre alle barche corriere che sono da una trentina all'incirca. Viene la stessa navigazione frequentata da foderi o zattere che sul Lago Maggiore chiamansi *ceppate* e su quel di Como si denominano *floss* come nel Tirolo.

I principali generi che dal Lago Maggiore si avviano per acqua al basso Milanese sono legnami d'ogni sorta da fuoco e da opera, carbone, calce, marmi, vino, vetri, pesce, formaggi svizzeri, vitelli, capretti, castagne e merci prevenienti d'Oltremonte per la via del Sempione o per quelle che dal S. Gottardo e dal S. Bernardino giungono a Bellinzona. Ciò che rimonta per la stessa linea di navigazione consiste principalmente in sale, ferro in massa e lavorato, ogni sorta di grani e di altri prodotti del basso Milanese e merci provenienti dalle provincie italiane confinanti destinate a passare le alpi da quel lato. Dal Lago di Como si trasporta al basso Milanese quanto vi viene per la via de' Grigioni o della Svizzera, e viceversa arriva a questi paesi sulle barche del Lago di Como ciò che si manda colà passando per questa parte del Milanese; inoltre sono generi di commercio proprio del Lago di Como anche il ferro, il piombo, il rame, la legna d'ogni sorta, il carbone, la carbonella, la calce, il gesso, i sassi, i marmi, i vetri, le maioliche, la corteccia di quercia e simili. Finalmente dal Po all'interno del Milanese ascende in grande quantità il sale, il vino, i materiali di cotto, la legna e discendono, fra gli altri generi, formaggio *parmigiano*, riso, granito e ferro.

INDICAZIONE

delle principali misure per formare il profilo generale della rete di navigazione-interna del Milanese.

Ci faremo strada ai prospetti delle misure necessarie per tracciare un tale profilo con un cenno delle varie fonti, a cui vennero attinte le relative notizie; e verrà così fissato il grado di fiducia che quelle misure meritano in mancanza di una generale livellazione esatta della provincia.

Per ciò che riguarda i fiumi Adda, Ticino e Po, il seguente prospetto offre il risultato di un gran numero di parziali livellazioni rilevate in diverse occasioni, ed espresse in profili esistenti nell'Ufficio della Direzione generale d'acque e strade, o in tabelle conservate nello stesso Ufficio e compilate per cura del suo segretario Galeazzo Krentzlin, altro degli Ingegneri d'acque e strade. È però vero che il seguente prospetto non è ancor appoggiato da per tutto aquell' esattezza che si esige a' nostri giorni nelle operazioni geodetiche. Difatti le misure di lunghezza e di pendenza, per alcune tratte di quei fiumi, sono bastantemente attendibili perchè desunte da accurate parziali livellazioni che vennero in questi ultimi anni eseguite appositamente dagli Ingegneri d'acque e strade; mentre per altre tratte invece quelle misure, o sono ricavate soltanto dalle migliori carte topografiche del paese combinate alla complessiva caduta del terreno nota fra un estremo e l'altro e scompartita in modo da corrispondere a tutte le altre osservazioni locali e notizie relative, o sono assegnate dietro la pura supposizione che la pendenza di una tratta di fiume sia media fra quelle conosciute delle altre tratte superiori ed inferiori dello stesso fiume.

Per quelle misure che spettano ai canali navigabili della provincia, rendendosi indispensabile alla Direzione generale d'acque e strade di avere una livellazione marcata con pietre od altri capi-saldi a date distanze sul fondo e sulle sponde loro per stabilire e regolare pron-

35

tamente in ogni occorrenza dietro un dato sicuro tutto quanto si riferisce alla loro manutenzione e conservazione, fin dall' anno 1814 i due Ingegneri d'acque e strade Fumagalli e Caimi, sussidiati da altri due, Valsuani e Ratti, eseguirono il rilievo di una tale operazione e di seguito presentarono tutti i profili di livellazione alla Direzione generale d'acque e strade, presso la quale si conservano tuttora. In questa parte adunque non si saprebbero desiderare misure più accurate di quelle contenute nei seguenti prospetti, almeno riferendosi allo stato dei canali di quell'anno.

Parimenti le elevazioni dei laghi situati nella provincia al nord-ovest di Milano furono segnate in prospetto dietro la livellazione eseguita sotto la mia ispezione nell' anno 1817 dall' Ing. del Corpo Valsuani a norma dell' ordine allora superiormente pervenuto di studiare il modo onde poter irrigare la grande estensione di terreni incolti detti *brughiere* che si trovano in quella parte del Milanese. Perciò anche sopra i risultati di questa livellazione che servirono alla redazione dei prospetti si può benissimo riposar tranquilli. Crederei poi di poter dire altrettanto delle elevazioni dei laghetti della Brianza così detti di Annone, di Pusiano, di Alserio e del Sagrino; mentre esse sono dedotte da particolari livellazioni da me stesso rilevate per ordine della Direzione generale suddetta negli anni 1809 e 1810.

Per ultimo nell' indicare, a corredo dei prospetti, le elevazioni degli altri laghi della provincia posti più al nord-est di Milano, e dei monti principali verso i quali confina la sua rete di navigazione-interna, mi sono attenuto, in mancanza di osservazioni geodetiche degli Ingegneri d' acque e strade, a quelle barometriche del celebre astronomo italiano sig. Barnaba Oriani che si trovano registrate nell' Opera del sig. Breislack intitolata *Introduzione alla Geologia.*

Prospetto di misure per il profilo del pelo d' acqua ordinario de' fiumi navigabili e laghi del Milanèse.

Fiume livellato	*Denominazione dei punti di livello*	*Lunghezza in metri*	*Pendenza in metri e millimetri*	*Elevazione in metri sul pelo basso del Mare Adriatico*
Adda	Passaggio del Giogo di Stelvio sulla nuova strada dalla Valtellina al Tirolo . .	. . . .	. . . .	2800,000
	Pelo d'acqua dal Giogo di Stelvio a Bormio .	20438	1573,000	
	Da Bormio a Tirano	38632	765,000	
	Da Tirano a Sondrio	24838	140,000	
	Da Sondrio a S. Pancrazio . . .	4141	17,144	
	Da S. Pancrazio alla Costa di Rodel .	10000	41,400	
	Dalla Costa di Rodel a S. Gregorio .	7000	3,030	
	Da S. Gregorio al Sasso del Desco. .	2850	10,340	
	Dal Sasso del Desco al Ponte di Ganda.	4625	29,120	
	Dal Ponte di Ganda a Cosio . . .	3586	9,480	
	Da Cosio a Dubino.	7075	18,070	
	Da Dubino al Passo d'Adda . . .	9110	2,460	
	Dal Passo d'Adda a Gera, ove il fiume confluisce nel Lago di Como . .	2400	1,120	
	Passaggio del Monte Spluga sulla nuova strada diretta a Coira . . .	. . . .	. . . .	2117,000
	Dal Passaggio del Monte Spluga al Borgo di Chiavenna	32000	1800,000	
	Da Chiavenna a Riva sul Laghetto di Mesóla	13000	118,000	
	Da Riva di Chiavenna al L. di Como a Gera	10200	1,052	
	Sommità del Monte Legnone . . .	. . . .	. . . .	2641,000
	Lago di Como (da Gera a Lecco) . .	42350	. . . .	197,948
	Laghetto del Piano	. . . .	. . . .	275,372
	Laghetto di Annone.	. . . .	. . . .	225,698
	Laghetto di Pusiano.	. . . .	. . . .	259,198
	Laghetto di Alserio	. . . .	. . . .	259,698
	Laghetto del Sagrino	. . . .	. . . .	369,978
	Dal Pescarino poco sopra il Ponte di Lecco al Ponte suddetto.	770	0,133	
	Dal Ponte di Lecco alla Cappelletta sopra Olginate	5869	0,750	
	Dalla detta Cappelletta alla soglia del Casino situato nella prima isola . .	4850	2,225	
	Dalla soglia del sud. Casino sino alla Casa da Molino sotto Brivio . . .	5497	0,560	
	Dalla detta Casa fino al *corrente del Soldato*	1050	2,450	
	Dal Corrente del Soldato fino al principio del Naviglio di Paderno . . .	6700	11,390	
	Dal principio di esso Naviglio al luogo della sua sboccatura	2605	26,417	

Fiume livellato	Denominazione dei punti di livello	Lunghezza in metri	Pendenza in metri e millimetri	Elevazione in metri sul pelo basso del Mare Adriatico
Adda	Dallo sbocco del Naviglio di Paderno alla Rondenera	1808	2,228	
	Dalla Rondenera al Castello di Trezzo .	7192	7,911	
	Dal Castello di Trezzo, ove si deriva il Naviglio della Martesana, allo sbocco del Brembo	2700	7,020	
	Dallo sbocco del Brembo a Canonica .	1300	3,380	
	Da Canonica a Cassano.	6500	11,950	
	Pescaia detta il Traversino di Cassano	. . . .	2,049	
	Da Cassano a Cornegliano . . .	7000	18,849	
	Da Cornegliano a Boffalora . . .	13000	23,140	
	Da Boffalora a Lodi	7000	6,020	
	Da Lodi a Cavenago	14000	8,498	
	Da Cavenago allo sbocco del Serio . .	16500	10,015	
	Dallo sbocco del Serio a quello di Muzza .	4000	2,120	
	Dallo sbocco di Muzza a Castiglione .	3000	1,590	
	Da Castiglione a Pizzighettone . .	11500	6,095	
	Da Pizzighettone a Crota d'Adda. . .	8500	4,505	
	Da Crota d' Adda allo sbocco in Po .	6000	3,180	
Ticino	Passaggio dol monte S. Gottardo, alle cui falde nasce il fiume Ticino . . .	. . . .	. . . .	2075,000
	Dal pelo del Ticino presso Airolo a Bellinzona	40000	711,000	
	Da Bellinzona a Magadino . . .	12000	4,000	
	Passaggio del Monte Sempione sulla nuova strada per Ginevra e la Francia. . .	. . . .	. . . .	2005,000
	Dal detto Passaggio del Monte Sempione al Lago Maggiore	56000	1795,000	
	Lago Maggiore da Magadino a Sesto-Calende	64200	. . . .	194,948
	Lago di Lugano	. . . .	. . . .	272,372
	Laghetto di Varese	. . . .	. . . .	235,551
	Laghetto di Commabbio	. . . .	. . . .	239,987
	Laghetto di Monate	. . . .	. . . .	263,495
	Da Sesto Calende a Tornavento . .	23202	44,833	
	Da Tornavento al nuovo Ponte di Boffalora	22500	36,000	
	Dal nuovo Ponte di Boffalora allo sbocco del nuovo Canale di Pavia . . .	46820	90,160	
	Dallo sbocco del nuovo Canale di Pavia allo sbocco in Po	7000	1,640	

Fiume livellato	Denominazione dei punti di livello	Lunghezza in metri	Pendenza in metri e millimetri	Elevazione in metri sul pelo basso del Mare Adriatico
Po	Monte-Viso presso l'origine del fiume Po	. . . .	. . . .	4219,000
	Pelo delle sorgenti del Po alle falde del Monte-Viso sino a Villafranca . .	46296	74,074	
	Da Villafranca a Poncalieri o Polunghera	14815	11,851	
	Da Poncaglieri a Moncaglieri . . .	29629	17,777	
	Da Moncaglieri allo sbocco della Dora Rissaria presso Torino	7407	3,629	
	Da Torino a Chivasso	29630	13,629	
	Da Chivasso allo sbocco della Dora Baltea	13889	5,972	
	Dallo sbocco della Dora Baltea a quello della Sesia	51582	20,740	
	Dallo sbocco della Sesia a Valenza. .	19444	7,388	
	Da Valenza allo sbocco del Tanaro .	14815	5,333	
	Dallo sbocco del Tanaro a Sommo . .	53704	18,796	
	Da Sommo allo sbocco del Ticino . .	20370	6,885	
	Dallo sbocco del Ticino allo sbocco dell' Olona meridionale	18700	6,246	
	Dallo sbocco dell' Olona meridionale a quello del Tidone	13980	4,249	
	Dallo sbocco del Tidone a quello del Lambro	6020	1,830	
	Dallo sbocco del Lambro a quello della Trebbia	15540	[3,046	
	Dallo sbocco della Trebbia a Piacenza .	3210	1,585	
	Da Piacenza allo sbocco dell' Adda. .	25210	6,236	
	Dallo sbocco dell' Adda a Cremona. .	12000	2,760	
	Da Cremona ad Isola Pescarola . .	20000	4,600	
	Da Isola Pescarola al confine tra le provincie di Cremona e di Mantova .	36000	6,840	
	Dal detto confine allo sbocco del Crostolo	12600	2,079	
	Dallo sbocco del Crostolo a quello dell' Oglio.	16000	2,296	
	Dallo sbocco dell'Oglio a quello del Mincio.	28700	3,587	
	Dallo sbocco del Mincio a quello della Secchia	2600	0,325	
	Dallo sbocco della Secchia alle Quatrelle.	47100	5,887	
	Dalle Quatrelle al Ponte Lago-scuro .	19000	2,356	
	Dal Ponte Lago-scuro alla Polesella .	16000	1,547	
	Dalla Polesella a Villa nuova . . .	19000	1,172	
	Da Villa nuova alla Cavanella di Po .	20000	1,020	
	Dalla Cavanella di Po allo sbocco nel Mare Adriatico pel ramo di Maestra . .	33000	1,000	

Prospetto delle declività del fondo e de' salti de' sostegni del Naviglio di Paderno.

Denominazione dei tronchi di canale e dei sostegni intermedi	*Lunghezza in metri e centimetri*	*Declività del fondo e salto de' sostegni in met. e mill.*
Dal fondo naturale del Naviglio sotto il Ponte di Paderno quasi accanto alla chiusa di derivazione fino alla soglia delle portine del primo sostegno	690,00	0,168
Primo sostegno detto la Conchetta	42,00	3,388
Dal primo sostegno al secondo	1304,00	0,155
Secondo sostegno detto la Conca vecchia	46,00	4,146
Dal secondo sostegno al terzo	98,00	0,230
Terzo sostegno detto la Conca delle Fontane . . .	41,00	-4,254
Dal terzo sostegno al quarto	65,00	0,296
Quarto sostegno detto la Conca grande	49,50	6,196
Dal quarto sostegno al quinto	68,50	0,257
Quinto sostegno detto la Conca di mezzo	44,20	4,285
Dal quinto sostegno al sesto	79,80	0,122
Sesto sostegno detto la Conca ultima, che ha lo sbocco in Adda	43,20	4,160

Prospetto delle lunghezze e pendenze del pelo d' acqua ordinario del Naviglio Martesana che termina col Naviglio-interno di Milano.

Denominazione della tratta	*Lunghezza in metri*	*Pendenza del pelo d' acqua in millesimi di metro*	*Declività del fondo e salto de' sostegni in mill. di m.*
Dal sito dell'incile del naviglio sino al Ponte di Vaprio.	3602	1507	
Dal Ponte di Vaprio al Ponte di Gropello .	4661	1623	
Dal Ponte di Gropello al Ponte della Vôlta di Cassano.	1090	320	
Dal Ponte della Vôlta di Cassano al Ponte d'Inzago.	3140	2080	
Dal Ponte d' Inzago al Ponte delle Fornaci . .	3284	1470	
Dal Ponte delle Fornaci al Ponte di Gorgonzola .	3680	770	
Dal Ponte di Gorgonzola al Ponte di Colombirolo .	2830	1170	
Dal Ponte del Colombirolo al Ponte di Cernusco.	3070	1776	
Dal Ponte di Cernusco al Ponte di Vimodrone .	3810	1900	
Dal Ponte di Vimodrone al Ponte Matellino .	1356	624	
Dal Ponte Matellino al Ponte di Crescenzago .	2208	907	
Dal Ponte di Crescenzago al Ponte di Gorla. .	2022	762	
Dal Ponte di Gorla al Ponte di Greco . .	1185	469	
Dal Ponte di Greco alla sommità delle portine del sostegno alla Cascina de' Pomi . . . . Altezza delle portine di detto sostegno m. 1, 50	541	60	
Detto sostegno della Cassina de' Pomi . .	48	. . . .	1822
Dalla soglia dei portoni dello stesso sostegno alla soglia delle portine del sostegno dell' Incoronata .	2336	. . . .	1779
Detto sostegno dell' Incoronata . . .	29	. . . .	1300
Dalla soglia dei portoni dell' Incoronata alla soglia delle portine del sostegno di S. Marco . .	673	. . . .	248
Detto sostegno di S. Marco	36	. . . .	1793
Dalla soglia dei portoni di S. Marco alla soglia delle portine del sostegno di S. Marcellino .	1305	. . . .	252
Detto sostegno di S. Marcellino . . .	288	. . . .	299
Dalla soglia dei portoni di S. Marcellino alla soglia delle portine del sostegno di Porta Orientale .	8697	. . . .	310
Sostegno di Porta Orientale	29	. . . .	749
Dalla soglia dei portoni del sostegno di Porta Orientale , alla soglia delle portine del sostegno di Viarenna	30883	. . . .	1005
Detto sostegno di Viarenna	33	. . . .	1492

Prospetto delle lunghezze e pendenze del pelo d'acqua ordinario del Naviglio Grande dalla sua origine sino al punto d'unione col Naviglio-interno di Milano presso le mura di P. Ticinese.

Denominazione della tratta di canale livellato.	*Lunghezza in metri*	*Pendenza del pelo d' acqua in millesimi di metro*
Dal 1.° capo-saldo dicontro all'intestatura della chiusa di derivazione sino al Ponte di Castano	5395	8342
Dal Ponte di Castano al Ponte di Turbigo	1832	1565
Dal Ponte di Turbigo al Ponte di Paregnano	1906	2345
Dal Ponte di Paregnano al Ponte di Castelletto di Cugionno .	4484	3227
Dal Ponte di Castelletto di Cugionno al Ponte di Bernate .	3136	632
Dal Ponte di Bernate al Ponte di Boffalora	1645	455
Dal Ponte di Boffalora al Ponte di Magenta	2896	2748
Dal Ponte di Magenta al Ponte di Robecco	2530	2801
Dal Ponte di Robecco al Ponte della Cassinetta . . .	2354	2750
Dal Ponte della Cassinetta al Ponte di Castelletto . . .	3554	4152
Dal Ponte di Castelletto al Ponte di Gaggiano . . .	7810	2886
Dal Ponte di Gaggiano al Ponte della Bonirola . . .	1320	178
Dal Ponte della Bonirola al Ponte di Trezzano . . .	1654	248
Dal Ponte di Trezzano al Ponte di Corsico	3496	661
Dal Ponte di Corsico al Ponte di S. Cristoforo . . .	4032	422
Dal Ponte di S. Cristoforo al nuovo Ponte per la strada di circonvallazione di Milano, che stabilisce il termine del Naviglio Grande	1800	12
Da questo Ponte al sostegno di Viarenna del Naviglio-interno di Milano ove il pelo d'acqua è alto m. 1, 50 sopra il fondo.	138	. . . .

Prospetto delle declività del fondo del canale e de' salti dei sostegni del Naviglio di Bereguardo.

Denominazione delle tratte.	*Lunghezza in metri e centimetri*	*Declività del fondo, e salti dei sostegni in met. e mill.*
Dalla Briglia sotto il Ponte di Castelletto alla soglia delle portine del 1.° sostegno del Naviglio di Bereguardo detta la Conca del Dazio vi è d' acclività m. 0, 349	1518,00	
Sostegno detto la Conca del Dazio colle portine alte m. 1,40	33,00	1,950
Dalla soglia dei portoni della Conca del Dazio alla soglia delle portine del sostegno dei Bàrdini	1140,00	0,161
Sostegno detto Conca dei Bàrdini	34,00	1,187
Dal sostegno detto dei Bàrdini al sostegno di Bugo . . .	1085,00	0,076
Sostegno di Bugo	31,00	2,038
Dal sostegno di Bugo al sostegno di Morimondo . . .	1652,00	0,302
Sostegno di Morimondo	27,00	1,915
Dal sostegno di Morimondo al sostegno di Coronate . .	1704,50	0,370
Sostegno di Coronate	33,00	2,141
Dal sostegno di Coronate al sostegno di Basiano . . .	1592,50	0,399
Sostegno di Basiano	32,00	2,300
Dal sostegno di Basiano al sostegno di Fallavecchia . .	1426,00	0,122
Sostegno di Fallavecchia	32,00	1,030
Dal sostegno di Fallavecchia al sostegno della Riviera . .	900,00	0,453
Sostegno della Riviera	32,00	1,979
Dal sostegno della Riviera ai sostegni accollati dell'Inferno .	2273,00	0,351
Sostegni accollati dell' Inferno	61,30	2,412
Dai sostegni dell' Inferno al sostegno della Motta . . .	1845,00	0,595
Sostegno della Motta.	32,00	2,166
Dal sostegno della Motta al sostegno della Zelada . . .	1682,00	0,252
Sostegno della Zelada	36,50	1,602
Dal sostegno della Zelada al termine del naviglio sulla Piazza di Bereguardo	1596,00	0,672

Prospetto delle dimensioni del Canale di Pavia.

Denominazione dei tronchi e sostegni	*Lunghezza in metri e centimetri*	*Larghezza sul fondo in metri e centim.*	*Pendenza del fondo in millim.*	*Salto de' sostegni in metri e millim.*
Dal Ponte del Trofeo fuori di P. Ticinese, ove ha origine questo canale che si dirama dal Naviglio Grande, al suo primo sostegno detto la Conchetta, che ha le portine alte m. 1, 80 .	774,00	10,71	000	1,856
Dal sostegno della Conchetta al sostegno al Lambro	2222,80	10,71	600	4,652
Dal detto sostegno al Lambro al sostegno di Rozzano	5487,00	10,71	912	3,600
Dal detto sostegno a quello di Moirago . .	1444,00	10,71	402	1,700
Dal sostegno di Moirago al Ponte di Binasco .	4580,00	10,71	773	4,800
Dal detto Ponte al sostegno di Casarile .	1933,50			
Dal sostegno di Casarile al sostegno di Nivolto.	3664,50	10,71	400	3,500
Dal detto sostegno di Nivolto al sostegno di Torre del Mangano	3709,00	10,80	413	4,400
Dal detto sostegno alla Torre del Mangano al sostegno detto del Cassinino	3216,00	10,80	470	4,800
Dal detto sostegno del Cassinino al sostegno di Porta Stoppa alla mura di Pavia . . .	4420,00	10,80	491	4,400
Dal sostegno di Porta Stoppa ai sostegni accollati detti al baluardo della Botanica . . .	888,00	12,00	000	3,800 3,800
Dai detti sostegni alla Botanica ai sostegni accollati di Porta Cremona	344,00	28,00	000	3,800 3,800
Dai detti sostegni di Porta Cremona all' ultimo sostegno presso il fiume Ticino . .	567,20	28,00	000	3,300
Dall' ultimo sostegno alla sponda del fiume Ticino	120,00	20,00	000	. . .

MEMORIA

sul metodo tenuto nella condotta delle opere del Canale di Pavia e specialmente nella fabbrica dell' ultimo suo sostegno presso il fiume Ticino.

Stabilita dal Governo nel conto preventivo la somma disponibile per l'esercizio de' lavori dell' annata, si allestivano i progetti di dettaglio delle singole opere da eseguirsi, la spesa delle quali pareggiasse verosimilmente la somma posta a disposizione dal Governo.

L' Ingegnere incaricato della redazione de' progetti faceva piantare sulla linea del tronco di canale da aprirsi, su cui cadeva l' opera, de' picchetti o piccoli pali tutti fra loro distanti cento metri. Questi picchetti riferiti alla pianta e profilo erano chiamati divisione zero, divisione 1.ª, 2.ª, 3.ª ec., per modo che il numero delle divisioni centuplicato indicava speditamente sul terreno la distanza di un punto qualunque da un altro. All' oggetto che tali picchetti fossero piantati sopra la linea fissata, si innalzavano a certe distanze, ed in ispecie ove il canale deviava dalla linea retta, delle antenne, di un' altezza maggiore di sei metri, le quali segnavano la linea direttrice del canale, od il concorso delle due tangenti quando erano situate sopra una qualche svolta del canale medesimo.

Ove poi si dovevano erigere sostegni, ponti od altri edifici importanti attraverso ed anche lungo il canale si piantavano i così detti capi-saldi. Questi erano formati con pezzi di granito in testa quadrati, di lato met. 0, 15, alti met. 0, 60, piantati con muro in calce, e ciascun capo-saldo era distinto con un numero progressivo. Per evitare il disordine che tali capi-saldi fossero smossi dalla precisa loro situazione nel tempo in cui si eseguivano i lavori, si aveva la cura di situarli in quella località in cui vi era la certezza che non dovesse seguire alcuna alterazione Furono quindi la maggior parte di essi piantati sul marciapiede della strada postale più vicino al

canale. Questi capi-saldi erano più alti del piano de' marciapiedi per met. 0, 05.

Tracciata la linea con picchetti, resa visibile a grandi distanze con opportune antenne e fissati i capi-saldi, l'Ingegnere rilevava una pianta della località particolare, abbastanza in grande, e procedeva alla parziale livellazione del tronco di canale da escavarsi marcandovi la sommità di tutti i picchetti, il piano superiore de' capi-saldi, e tutti quegli altri punti di livello che potevano interessare la più chiara esposizione del progetto. Era dover preciso dell'Ingegnere in questa circostanza di rilevare l'orizzonte della vicina strada postale, de' terreni e canali attigui sì di scolo che d'irrigazione, segnando di essi i peli d'acqua ordinari, marcando altresì se portavano piena, ed a qual livello esse giungevano. Nei luoghi ove esistevano i picchetti, ossia a ciascuna divisione, l'Ingegnere rilevava una sezione ortogonale alla direzione del canale, la quale si estendeva alla vicina strada postale ed ai canali laterali. Anche in ciascuna di queste sezioni era segnato il livello di uno dei nominati picchetti per essere legato colla livellazione longitudinale. Tali sezioni erano rilevate in tutti que' luoghi ove le circostanze de' terreni e degli edifici lo consigliavano.

Finalmente il Direttore de' lavori del canale, premesso l'esame della pianta, profili e sezioni del tratto su cui cadeva l'opera, e visitata la località in compagnia dell'Ingegnere incaricato della redazione del progetto, determinava la situazione e le dimensioni degli edifici sulle tracce del progetto di massima della stessa tratta di canale già stato dal Governo approvato.

Terminato il progetto di dettaglio di un tronco di canale, di un sostegno, di uno o più altri edifici, il Direttore de' lavori lo presentava all'esame della Direzione generale delle acque e strade, la quale lo rimetteva ad uno degli Ispettori generali. Questi lo vedeva in tutte le sue parti, indi col proprio parere lo ritornava alla Direzione medesima. Se il progetto era di piccola entità, e se non ammetteva in arte alcun riflesso, il Direttore generale delle acque e strade ne ordinava l'esecuzione. Quando poi il progetto meritava in arte qualche esame, era letto nelle solite adunanze del Consiglio degli Ispettori generali, i quali, dopo di aver sentito il rapporto dell'Ispettore relatore, facevano sul progetto presentato tutte quelle osservazioni che giudicavano opportune, indi o si approvava il progetto, o si

chiedevano intorno al medesimo degli schiarimenti, oppure si suggerivano delle modificazioni. Modificato ed approvato il progetto, si faceva dal Direttore generale tosto pubblicare le cedole per l'asta col mezzo delle Prefetture Dipartimentali o delle Delegazioni Provinciali. Agli aspiranti veniva comunicato di ciascun progetto la descrizione delle opere da eseguirsi, i così detti capitoli, il *prospetto generale* indicante le diverse qualità de' lavori coll'importo della spesa relativa, e le tavole de' disegni. Appaltata l'opera ne era avvertito il Direttore de' lavori del canale, a cui incumbeva di dar tosto la consegna de' lavori all'intraprenditore, e di farne sorvegliare l'esecuzione.

Nel progresso delle opere appaltate l'Ingegnere destinato alla locale sorveglianza presentava una tabella settimanale indicante il grado d'avanzamento de' lavori. Giunti poi questi lavori a tale grado da poter meritare il pagamento di una delle rate convenute nel contratto, lo stesso Ingegnere rilasciava all'appaltatore il relativo certificato, in vista del quale la Direzione generale ordinava a di lui favore l'analogo pagamento.

Ultimate le opere di un appalto, la Direzione generale, dietro avviso avutone dal Direttore dei lavori, ne incaricava della così detta collaudazione un Ispettore generale. Eseguito quest'atto, il collaudatore nel suo rapporto alla Direzione generale approvando i lavori presentava un bilancio delle opere fatte lodevolmente dagli appaltatori sì in più che in meno del convenuto, e dietro ciò questi conseguivano anche il pagamento dell'ultima rata a norma del loro contratto.

Parlando ora dell'opera dell'ultimo sostegno al Canale di Pavia, la condotta dei lavori vi fu notabile tanto per la difficoltà di stabilire il fondamento di un edificio così importante a met. 2, 13 sotto il livello delle massime magre conosciute di Ticino, come per diverse sue particolarità che risguardano l'architettonica dell'arte e che furono motivo di alcuni esperimenti.

Il contratto di cottimo per l'esecuzione di quei lavori venne stipulato coll'intraprenditore Giuseppe Ramella nel giorno 21 febbraio 1818. In tale occasione fu convenuto specialmente di far eseguire in via economica e per cura dell'amministrazione del canale tutti i lavori di quella fabbrica che rimarrebbero inferiori ad un piano orizzontale passante m. 2,50 sulla sua soglia de' portoni. Essendosi obbligato l'appaltatore a som-

ministrare i materiali di costruzione o di servizio, e la mano d'opera occorrente, venne inoltre fissato, rispetto ai materiali di costruzione, il prezzo di mia perizia ribassato del 2 per 100, e riguardo ai materiali di servizio ed alla mano d'opera fu stabilito di attenersi all'effettivo loro importo debitamente giustificato in fine dei lavori.

Prima di por mano all'esecuzione della fabbrica si è redatto un piano disciplinare che conteneva le opportune istruzioni per norma e dell'appaltatore e degli Ingegneri incaricati di dirigere i lavori; come pure si sono fatti gli opportuni scandagli del terreno coll'uso della *trivella galica* per la scelta del fondo più sodo nelle vicinanze dello spazio designato in progetto per il collocamento della fabbrica. Nel giorno 9 aprile di detto anno 1818 ebbero poi principio i travagli diretti a preparare lo scavo per la fondazione dell'edificio Essi però vennero successivamente interrotti ed anche sospesi per mesi interi in causa degli alzamenti delle acque di Ticino che si sono verificati in quell'anno ad una misura maggiore dell'ordinario.

Quando vi si trovò prodotta alquanto la manuale escavazione, venne eretto con tutta la cura il solito *cassone* per isolare dal terreno circonvicino quella parte destinata alla fondazione dell'edificio. Formato di seguito un ponte di servizio sopra l'area circondata dal *cassone* si è potuto attivare in questo l'operazione dello scavo in acqua per arrivare al piano più basso della fondazione. Tale scavo in acqua venne eseguito coll'uso de' così detti *badiloni*. Portata che fu l'escavazione al piano stabilito in progetto, si è passato a scandagliare il letto della fondazione, ed a ridurlo ad un sol piano orizzontale. A ciò tennero dietro diversi preventivi esperimenti per assicurarsi del grado di sodezza del suolo di fondazione, onde potervi proporzionare la palafitta. Indi anche tale importante operazione venne intrapresa sopra il letto della fondazione con colonne lunghe met. 5 e grosse met. 0, 35, le quali vennero distribuite a discreta distanza fra di loro e conficcate nel terreno coll'uso de' *martini-a-vento* e delle *contromazze* sino al così detto *rifiuto*. Contemporaneamente si è pensato a disporre sul luogo de' lavori i mezzi necessari per eseguire gli opportuni asciugamenti nello spazio cinto dal *cassone*. A quest'oggetto non si sarebbe potuto approfittare della corrente del Ticino come motore, se non ponendo in attività un meccanismo esteso fuor di misura per arrivare al fi-

lone del fiume in tempo di acque basse. D'altronde in mancanza d'una macchina-a-vapore sarebbero riusciti insufficienti all'uopo le altre ordinarie macchine mosse soltanto dalle forze animali. Era pertanto necessario un ripiego per avere un motore efficace e costante, ed è appunto questo ripiego che si è ritrovato nell'acqua del canale in costruzione. Avendone diramato superiormente un sufficiente volume, e condotto in apposito canale sino in vicinanza del *cassone* dell'edificio, con un'immediata caduta all'estremità di questo canale si è fatto servire la medesima acqua corrente di valevole motore. L'apparecchio meccanico usato per la comunicazione del moto era al tempo stesso semplice ed adattato alle circostanze del caso: cioè consisteva in una gran ruota *a palmette* di met. 6 di diametro, immersa in parte nell'acqua corrente, e collegata con un'altra gran ruota *a cassette* di diametro met. 5, 50 appostata nell'interno del *cassone*. Questa macchina produceva l'effetto utile di sollevare circa 4 met. cub. d'acqua per ogni minuto primo e di asciugare quello spazio sino al piano infimo della fondazione.

Mentre veniva avanzata l'operazione della palificata, oltre a questi preparativi, si è atteso anche ad eseguire diverse esperienze per la formazione del mastice o *bitume* più conveniente da sottoporsi al fondamento in muro dell'edificio. Le materie del *bitume* conosciute per le più idonee essendo la calce piacentina, la pozzolana, i mattoni frantumati, e simili, vennero provvedute e trasportate per acqua sul Po e sul Ticino, o sul nuovo canale fino a Pavia presso il luogo de'lavori; ma la proporzione dei componenti che valesse a formarne una buona mistura pel caso concreto non si conosceva ancora con sufficiente certezza.

Ora la prima delle misture esperimentate in quest'occasione sopra un tutto di parti 19 ne conteneva cinque di calce, cinque di sabbia, cinque di ghiaia, tre di pozzolana ed una di mattoni frantumati. Una seconda mistura invece sopra parti 25 ne conteneva 5 di ciascuno dei suddetti ingredienti. Un terzo composto rilevante in solidità un quinto di metro cubo era formato di dieci parti, quattro delle quali di calce, tre di pozzolana e tre di ghiaia, sabbia e mattoni frantumati. Di peso poi gli ingredienti di quest'ultimo composto erano kilogr. 72 di pozzolana, 94 fra ghiaia e mattoni, e 115 di calce Lasciate riposare sott'acqua per 20 giorni le tre accennate qualità di mastice, e fatta la prova di staccarne un pezzo

di ciascuna, si è ritrovato che avevano tutte già formata una discreta presa ed acquistata una rispettabile solidità senza una notabile differenza dall' una all' altra. Successivamente si è eseguito anche un quarto esperimento dello stesso genere nel modo seguente. Preparata una cassa di due metri superficiali, e di met. 0.70 d' altezza, si è immersa sott'acqua nello spazio della fabbrica. Poscia si fece operare la ruota a cassette per ottenere qualche effetto di asciugamento, affinchè l' acqua nell' interno del bacino andasse rimovendosi precisamente come doveva avvenire all' occasione dei lavori durante l'operazione di fondare il bitume sott' acqua. In disparte si predisposero un ammasso di mattoni frantumati ed un altro ammasso di cemento fatto con pozzolana, calce e sabbia nella proporzione di due parti di calce in pasta, una di pozzolana ed una di sabbia. Quindi si è fatto calare nella cassa uno strato di bitume d' altezza non minore di met. 0,60 versandovi separatamente il detto cemento ed i mattoni frantumati, e poi facendo battere e frammischiare sott'acqua il primo coi secondi come si suol praticare nella formazione del bitume ordinario. Le dosi si unirono per modo in tale esperimento che vi entrassero prossimamente tre parti di cemento ed una parte di mattoni frantumati. Eseguito così il bitume del quarto esperimento, si è lasciato riposare per 15 giorni circa sott' acqua, e in questo solo frattempo vi ha acquistato un grado di consistenza maggiore di quelli ottenuti negli anteriori esperimenti, per cui fu decisa la convenienza di dare la preferenza alla quarta delle accennate misture. Tale mistura, di 27 parti eguali in volume, più precisamente ne conteneva 5 di pozzolana, 5 di sabbia, 10 di calce e 7 di mattoni frantumati.

Condotta a termine l' operazione suddetta della palificata, fu necessario di scandagliare di nuovo tutto il letto della fondazione della fabbrica per rimetterlo collo spurgo al piano stabilito in progetto, e per tagliare le teste delle colonne di palafitta colle opportune seghe per modo che sott' acqua riuscissero tutte egualmente rilevate di circa met. 0, 2 sopra il piano di fondazione. Ciò fatto, si trattava di incominciare l' altra operazione di fondare il bitume sotto l' intera fabbrica, ed a questo riguardo il pezzo di bitume già fondato sott' acqua in occasione del più felice esperimento aveva dimostrato abbastanza, che la effettiva fondazione di tutto il bitume si poteva con comodità eseguire

anche lasciando l'acqua nel *cassone* in altezza di circa un metro sopra il piano della palificata. Tutta adunque la difficoltà della *bitumazione* si riduceva a portare ed a mantenere il pelo d'acqua nel *cassone* soltanto a un tal livello di depressione, e non già al piano infimo della fondazione; ma usando di tutti i mezzi preparati e disponibili per ottenere l'intento, bisognava però sempre aver riguardo alla circostanza che abbassandosi il pelo d'acqua nel *cassone* sino a un certo livello, vi si cagionava, per troppo grande differenza di pressione dell'acqua circostante, un prodotto di nuove acque sorgenti maggiore della quantità che se ne innalzava colla macchina d'asciugamento.

Intrapresa poi realmente la fondazione del bitume sott'acqua per la fabbrica di quel sostegno, in giorni 19 venne essa compita col portare il bitume all'altezza uniforme di met. 0, 9 sopra l'infimo piano dell'escavazione e coll'estenderlo a tutta la platea della fabbrica. Quando però fu appena ultimata la fondazione del bitume, si è rimesso stabilmente l'acqua nel *cassone* dell'edificio sino al livello dell'acqua circostante, onde evitare ogni sforzo delle sorgenti dal basso all'alto contro il bitume stesso, e lasciarlo così consolidare per qualche tempo.

A questo punto l'occupazione principale della Direzione dei lavori fu quella di pensare alla scelta ed alla preparazione dei materiali di costruzione. I materiali che richiedevano maggiori cure erano le pietre da *taglio* prescritte pel rivestimento dell'edificio di sostegno. Ma per una tal sorta di fabbrica era già stato riconosciuto utile il sostituire al *ceppo* di Trezzo sull'Adda (1) il marmo di Varenna sul Lago di Como. La convenienza di una tale sostituzione era appoggiata segnatamente al buon uso che si fa in paese di quel marmo per vari altri lavori, non esclusi quelli in acqua, ed inoltre alla durezza, peso, suscettibilità di esatto lavoro, resistenza al gelo e alle altre intemperie delle stagioni. Gli esperimenti appositamente eseguiti in tale circostanza dinotarono che il marmo di Varenna gode realmente di tutte queste proprietà in più alto grado del *ceppo* di Trezzo, meno quella di essere facile al lavoro. Il prezzo della prima di queste pietre fu calcolato di poco maggiore di quello della seconda considerato a fin d'opera. Il marmo

(1) Questo *ceppo* o *chieppo* è una specie di *pudinga*.

di Varenna poi la vinceva in certo modo anche sul granito per la considerazione, che quest'ultima pietra, tanto usata nel Milanese, cavasi sulla sponda Novarese del Lago Maggiore, che appartiene di presente ad un altro Stato; e che perciò estendendo l'uso del marmo di Varenna in diminuzione di quello del granito, si veniva a favorire l'industria particolare dello Stato. Nella stessa occasione invece del marmo di Varenna, del *ceppo* di Trezzo e del granito di Baveno dagli intraprenditori si è anche offerto di somministrare per gli usi stessi ed allo stesso prezzo il granito di Riva di Chiavenna. Questa pietra all'esperimento fu pure trovata dura ed opportuna all'uopo quantunque meno pesante di quella di Varenna, e meno facile a lavorarsi del granito di Baveno; ma essendosi lasciato all'atto dei lavori la libertà agli appaltatori di scegliere a piacimento fra le pietre accennate quella da sostituirsi al *ceppo* di Trezzo, il marmo di Varenna venne definitivamente preferito alle altre, ed il granito di Baveno fu riservato ancora a' suoi usi nelle parti più gelose e delicate della fabbrica.

Radunati pertanto sul luogo tutti i materiali per la fabbrica dell'ultimo sostegno del Canale di Pavia, divenuto abbastanza consistente il suo bitume di fondazione, ed apparecchiata ogni altra cosa per la sollecita continuazione dell'edificio, si è riattivata la macchina d'asciugamento, colla quale si è potuto rendere in perfetto asciutto il dorso del bitume stesso, e mantenerlo tale finchè lo stato d'acque del Ticino continuava ad essere basso. La costruzione del primo strato di muro sopra il bitume si è quindi intrapresa, ma per proseguire questa parte del travaglio all'asciutto si è dovuto sospenderla varie volte in causa degli alzamenti del pelo d'acqua di Ticino; anzi non si è arrivati se non dopo alcuni mesi di lavori interrotti ad ultimarla per mezzo del miglior uso della suddetta grande macchina d'asciugamento, cui sono state aggiunte ed anche usate per qualche tempo diverse altre minori macchine mosse dagli uomini, come i *valli*, le trombe ordinarie, i *chapelet*, ed il cono idraulico del sig. Locatelli (1). Arrecando però tali macchine mosse dagli uomini poco o nessun reale sussidio a quella succennata mossa dall'acqua, e

(1) Questo non è altro che una vite d'Archimede ravvolta sopra un' asse di figura conica invece di cilindrica.

non avendo tardato molto ad essere guaste nel loro giuoco, furono esse poste fuori d'uso in breve tempo.

Compito in tal maniera il primo strato di muro di fondazione della fabbrica, si è potuto dare principio al secondo, e successivamente agli altri, finchè l'erezione intera dei fondamenti e dell'esteriore della fabbrica restando ad un piano superiore al livello del pelo d'acqua di Ticino in magra, non era più che un ordinario lavoro, il quale venne ultimato in capo ad alcuni mesi. Per la metà poi d'agosto dello scorso anno 1819 l'ultimo sostegno del Canale di Pavia si trovava già in attualità di servizio per gli usi della navigazione, ed erano condotti a termine anche gli esperimenti diretti nell'occasione di quei lavori a determinare il peso dei materiali di fabbrica, esperimenti che hanno dato il seguente risultato.

Peso di un metro cubo di acqua dolce	kilogr.	1000. 00
Acqua del Ticino	»	1011. 40
Granito rosso di Baveno	»	2602. 259
Granito bianco del Lago Maggiore	»	2656. 587
Granito bianco della Riva di Chiavenna	»	2624. 287
Marmo nero di Varenna	»	2722. 322
Beola del Lago Maggiore	»	2615. 890
Pietra di Mapello	»	2632. 087
Chieppo di grana fina misto di qualche ciottolo . .	»	2303. 571
Muro vecchio di mattoni in calce	»	1753. 850
Mattoni n. 336 costituenti un metro cubo in volume .	»	1410. 008
Mattoni frantumati	»	975. 680
Sabbia viva	»	1404. 080
Ghiaia gradizzata	»	1689. 680
Ghiaia naturale	»	1665. 840
Pozzolana di Roma	»	1231. 520
Terra sabbioniccia	»	1338. 640
Bitume di cemento	»	1796. 720
Calce nostrale cotta e non bagnata, di Gera d'Adda .	»	1172. 080
Calce della Trebbia presso Piacenza (1)	»	1237. 520

(1) Le prime dieci gravità specifiche sono state esattamente scandagliate con una bilancia idrostatica, le altre con una buona bilancia ordinaria.

Avendo indicato superiormente il metodo di fondazione usato alla fabbrica dell'ultimo sostegno del Canale di Pavia presso lo sbocco in Ticino, si potrebbe credere che lo stesso dovesse usarsi anche nella costruzione delle opere in acqua, progettate e fin'ora ineseguite in vicinanza a quel sostegno per la sistemazione dello sbocco del canale; ma noi qui aggiungeremo che in ciò trattandosi di lavori in acqua che hanno il fondamento soltanto a m. 1, 83 sotto il livello delle massime magre di Ticino, e che inoltre non richiedono la stabilità di un sostegno, si è invece prescritto l'altro metodo già usato nel Milanese con felice esito ed anche sullo stesso fiume (1), che consiste nel predisporre col mezzo de' *badiloni* la scavazione de fondamenti, nel farne la palificazione coll'uso delle *contromazze*, nell'alzare sui labbri dell'escavazione le sponde di un *cassero* o *cassone* assicurato a fila di colonne, e nel riempirlo con mastice o bitume di muro in calce dall'estremo piano della fondazione fino al livello delle acque magre di Ticino. In questa maniera si eviterà allo sbocco del canale ogni spesa d'asciugamento, che altrimenti sarebbe considerabile atteso la natura del fiume e le altre circostanze del caso.

(1) In occasione del ristauro della chiusa di derivazione del Naviglio Grande, vedi pag. 202.

PROSPETTO

delle opere del Canale di Pavia col dettaglio della spesa incontrata nella loro costruzione.

Sostegni esistenti sul Canale di Pavia.

Denominazione de' sostegni	Lunghezza in metri		Larghezza in metri		Spesa in lire italiane
	di tutta la fabbrica	del solo bacino	minima	massima	
1. Sostegno della Conchetta . . .	50,00	33,00	5,06	6,26	103,368. 42
2. Sostegno al Lambro	54,50	35,00	5,40	5,40	93,211. 85
3. Sostegno di Rozzano	50,00	33,00	5,06	6,26	182,437. 13
4. Sostegno di Moirago	49,60	33,00	5,06	6,26	122,595. 00
5. Sostegno di Casarile	52,00	33,00	5,06	6,26	230,302. 63
6. Sostegno di Nivolto	51,00	33,00	5,06	6,26	159,622. 42
7. Sostegno della Torre del Mangano .	56,00	33,00	5,06	6,26	208,238. 22
8. Sostegno del Cassinino . . .	54,00	33,00	5,06	6,26	200,500. 00
9. Sostegno di Porta Stoppa a Pavia .	54,00	33,00	5,06	6,20	100,800. 00
10. Sostegni binati ossiano accollati della Botanica	116,00	33,20 33,20	5,20 5,20	6,20 6,20	233,700. 00
11. Sostegni accollati di Porta Cremona .	119,00	33,20 33,20	5,20 5,20	6,20 6,20	270,998. 00
12. Ultimo sostegno presso Ticino . .	66,00	33,00	5,20	6,20	272,044. 00
				Somma totale lir.	2,177,817. 67

Botti ossiano tombe *piane ed a sifone e ponti-canali per le acque sottopassanti il Canale di Pavia.*

Denominazione dei condotti d' acqua	*Lunghezza in metri*	*Altezza in metri*	*Spesa in lire ital.*	*Osservazioni*
Fra il primo e secondo sostegno				
1. Fontanile Fuoppa Regina .	2,00	1,50	2,812. 42	Queste due tombe antiche sono *piane* e furono solamente restaurate.
2. Roggia Triulzi. . . .	2,00	1,20	534. 80	
3. Adacquatrice Belgiojoso . .	0,70	0,60	3,060. 00	Tomba piana.
4. Colatore Belgiojoso . . .	0,60	0,60	3,000. 00	*idem.*
5. Lambro meridionale (per ogni arco)	7,20	3,30	17,988. 72	Ponte-canale antico in 2 archi, che fu solo restaurato ed allungato per farlo servire all' uopo.
Fra il secondo e terzo sostegno.				
6. Lambretto (per ogni luce) .	3,60	1,70	34,931. 00	Tomba a sifone in due luci o gallerie.
7. Adacquatrice Barinetti . .	1,05	0,90	7,090. 00	A sifone in una sola gall.
8. Cavo Paimero	1,20	1,00	1,300. 00	*idem.*
9. Cavo de' Prati Basmetto . .	1,50	1,20	5,900. 00	*idem.*
10. Roggia Carleschina . . .	1,70	1,19	15,550. 00	*idem* in due gallerie.
11. Roggia Vernese . . .	1,05	0,75	4,280. 00	A sifone in una sola gall.
12. Naviglietto Taverna . . .	2,97	1,34	11,880. 00	*idem.*
13. Adacquatrice Mellerio . .	0,75	0,75	6,260. 00	*idem.*
14. Roggia Gerbona . . .	0,90	0,90	7,538. 00	*idem.*
15. Naviglietto di Cassino . .	3,00	1,50	10,830. 00	*idem.*
16. Roggia della Pila . . .	0,90	0,90	6,441. 00	*idem.*
17. Cavo Gibardino . . .	1,50	1,50	31,640. 00	*idem.*
18. Roggia Brianzona . . .	3,00	1,50		*idem* in due luci o gallerie
19. Roggia Bartolomea . . .	3,00	1,40	13,000. 00	*idem* in una galleria
20. Cavetto di Tolcinasco . .	2,40	1,20	7,838. 00	Tomba piana.
21. Roggia Coria	4,76	2,38	13,788. 00	Ponte-canale
22. Roggia Saronna . . .	1,49	1,64	14,300. 00	Tomba piana.
23. Roggia Bossi	2,64	1,29		*idem.*
Fra il terzo e quarto sostegno.				
24. Cavo di Vione . . .	2,50	1,12	10,500. 00	A sifone in una galleria.
25. Cavo di Belgiojoso . . .	2,50	1,20	12,349. 00	*idem.*
26. Colatore Olonella . . .	1,00	0,75	5,583. 00	*idem.*
27. Cavone Borromeo . . .	5,20	2,10	21,058. 00	*idem.*
28. Roggia Piletta	2,50	1,50	10,100. 00	*idem.*
29. Roggia vecchia al Bissone .	4,15	2,10	11,588. 00	*idem.*

Denominazione dei condotti d'acque	Lunghezza in metri	Altezza in metri	Spesa in lire italiane	Osservazioni.
30. Cavo Fossone	1,90	1,30	8,226. 00	A sifone in una galleria.
31. Cavo Marcione	2,20	1,20	7,640. 00	*idem.*
32. Cavo Ginetto	1,60	1,00	6,015. 00	*idem.*
33. Roggia Refredda	3,80	1,20	14,613. 00	*idem.*
Fra il quarto ed il quinto sostegno.				
34. Cavo Socio Gambarana . .	1,80	0,90	8,741. 00	*idem.*
35. Cavo Onizzè	1,50	0,80	9,700. 00	*idem.*
36. Roggia Baroggietta . . .	2,00	1,10	9,207. 00	*idem.*
37. Fontanile Crosino . . .	1,50	0,90	6,687. 00	*idem.*
38. Fontanile d'Adda . . .	3,00	1,30	9,945. 00	*idem.*
39. Cavo delle Fontane . . .	1,00	0,75	8,400. 00	*idem.*
40. Roggia Mezzabarba . . .	3,00	1,56	13,453. 00	*idem.*
41. Cavo Rainoldi	3,00	1,56	15,012. 00	*idem.*
42. Roggia Colombana . . .	4,40	2,00	38,434. 00	Tomba a sifone in 2 gall.
43. Roggia Chiesa . . .	1,70	1,00	6,500. 00	A sifone in una galleria.
44. Roggia Soia	1,20	0,70	8,630. 00	*idem.*
45 Roggia Formigara . . .	1,20	0,75	7,834. 00	*idem.*
46. Cavo Nuovo	1,20	0,75	7,922. 00	*idem.*
47. Cavetto delle Fontane . .	1,40	0,80	8,746. 00	*idem.*
48. Colatore della Misericordia .	1,00	0,70	8,095. 00	*idem.*
49. Cavetto della Misericordia .	1,00	0,75	8,205. 00	*idem.*
50. Cavo Coriasco	2,00	1,00	10,065. 00	*idem.*
51. Cavetto Borromeo . . .	1,30	0,80	8,930. 00	*idem.*
52. Adacquatrice della Misericordia	1,00	0,90	8,710. 00	*idem.*
53. Fontanile Coriasco . . .	1,00	0,80	6,950. 00	*idem.*
54. Cavo Rozzolone . . .	4,00	2,70	21,970. 00	*idem.*
55. Cavo Mandrugno . . .	1,60	1,00	8,650. 00	*idem.*
56 Roggia Barona . . .	1,40	1,00	8,134. 00	*idem.*
57. Roggia Matrignana presso Binasco	2,00	1,00	18,990. 00	*idem.*
58. Ticinello e Roggia Carona uniti	5,00	2,50	27,040. 00	*idem.*
59. Adacquatrice Castelbarco .	0,80	0,80	6,444. 00	*idem.*
60. Roggia Barozza	2,00	2,00	9,766. 00	*idem.*
61. Adacquatrice Taverna . .	0,90	0,75	5,310. 00	*idem.*
Fra il quinto e sesto sostegno.				
62 Roggia Mezzabarba . . .	1,20	0,90	8,194. 00	*idem.*
63. Adacquatrice Barozza . .	0,85	0,75	10,979. 00	*idem.*
64. Roggia Malaspina . . .	1,20	0,90	9,329. 00	*idem.*
65. Roggia Bareggia . . .	3,66	2,00	17,973. 00	A sifone in una galleria.
66. Roggia Rizzarda . . .	2,00	1,50	10,744. 00	Tomba piana.
67. Cavo Calvi	0,80	0,75	6,022. 00	A sifone in una galleria.
68. Cavo Kevenhüller . . .	2,10	1,50	10,940 00	*idem.*
69. Roggia Nuova	3,00	1,70	18,925. 00	*idem.*

Denominazione dei condotti d'acqua	Lunghezza in metri	Altezza di metri	Spesa in lire italiane	Osservazioni.
Fra il sesto e settimo sostegno.				
70. Colatore de' Prati Venini .	0,70	0,60	3,177. 00	A sifone in una galleria.
71. Adacquatrice di S. Perone .	1,20	0,90	8,258. 00	*idem.*
72. Roggia Barcheggiana . .	3,20	1,40	11,070. 00	*idem.*
Fra il settimo e l'ottavo sostegno.				
73. Adacquatrice Pirzio . .	0,90	0,75	9,131. 00	*idem.*
Fra l'ottavo ed il nono sostegno.				
74. Roggia della Possessione Rizza	0,90	0,90	7,835. 00	*idem.*
75. Roggie S. Spirito e S. Teresa unite	2,00	1,20	13 430. 00	*idem.*
		Somma totale lir.	790,110. 94	

Ponti sul Canale di Pavia.

Denominazione	*Larghezza in metri*	*Lunghezza in metri*	*Saetta dell' arco in metri*	*Spesa in lire italiane*
1. Ponte vecchio di pietra detto del Trofeo . .	7,50	9,52	3,00	. . . .
2. Ponte di pietra detto di Cassino . . .	5,00	14,42	2,20	58,598. 51
3. Ponte di legno galleggiante detto di Badile .	15,80	3,70	. . .	10,000. 00
4. Ponte di pietra detto di Binasco . . .	29,00	10,30	2,00	64,200. 00
			Somma totale lir.	132,798. 51

Oltre i nominati Ponti si trovano sulla linea del canale quelli situati dopo i portoni di ciascun sostegno, a riserva dell' ultimo presso lo sbocco, ove vi ha soltanto una porticella di legno appostata sulla sommità delle portine.

Tronchi del canale ed opere relative.

Denominazione dei tronchi	Lunghezza in metri	Spesa in lire italiane	Osservazioni
1. Dal Ponte del Trofeo al primo sostegno della Conchetta . . .	774,00	108,952. 00	Questi due tronchi hanno le sponde tutte arm. di muro
2. Dalla Conchetta al sostegno detto al Lambro	2222,80	294,771. 58	
3. Dal detto sostegno a quello di Rozzano	5847,00	668,894. 21	In gran parte arm.°
4. Dal suddetto al sostegno di Moirago.	1444,00	151,773. 23	*idem*
5. Dal suddetto al sostegno di Casarile.	6513,50	671,874. 40	*idem*
6. Dal suddetto al sostegno di Nivolto	3664,50	241,815. 32	*idem*
7. Dal suddetto al sostegno della Torre del Mangano	3709,00	236,596. 42	*idem*
8. Dal suddetto al sostegno del Cassinino	3216,00	305,192. 00	*idem*
9. Dal suddetto al sostegno di Porta Stoppa	4420,00	636,800. 00	La maggior parte armato
10. Dal suddetto ai sostegni accollati detti della botanica . . .	888,00	116,668. 00	Tutto armato.
11. Dai suddetti ai sostegni accollati di Porta Cremona	344,00	46,328. 00	*idem*
12. Dai suddetti all' ultimo sostegno presso Ticino	567,20	148,170. 00	*idem*
13. Ultimo tronco sino al Ticino .	120,00	58,343. 00	*idem*
	Somma totale lir.	3,686,178. 16	

EPILOGO DELLE SPESE.

Sostegni	lir.	2,177,817. 67
Botti e ponti-canali	»	790,110. 94
Ponti	»	132,798. 51
Tronchi di canale ed opere relative, compresi gli indennizzi per i fondi occupati	»	3,686,178. 16
	Lir.	6,786,905. 28
Muri per sponda del canale eseguiti in questi ultimi anni	»	605,283. 06
Opere diverse eseguite sul Naviglio Grande per l' introduzione e conservazione del corpo d' acqua destinato per il nuovo Canale di Pavia	»	302,519. 00
	Somma totale lir.	7,694,707. 34

NORMA

seguìta nella compilazione dei progetti di dettaglio per l' appalto delle opere del Canale di Pavia.

Il metodo con cui si è proceduto alla redazione dei progetti di dettaglio per le opere del Canale di Pavia può meritare qualche cenno a parte; cenno che servirà anche per ischiarimento delle seguenti tavole sul canale medesimo.

Il progetto di dettaglio per un'opera o lavoro qualunque, perchè si possa dire ben immaginato e compito, deve determinare in modo chiaro e adattato alla intelligenza degli immediati esecutori ciascuna delle parti dell' opera stessa fino all' estrema necessaria minutezza affinchè nulla nell'esecuzione sia trascurato o lasciato esposto all' arbitrio, al capriccio, alla frode ed all' ignoranza. Per conseguire questo scopo sul Canale di Pavia l' ingegnere delegato alla compilazione di un progetto di dettaglio si serviva delle notizie risultanti dalla pianta, livellazioni ed altri rilievi locali, e si atteneva anche alle massime stabilite appositamente di concerto col direttore de' lavori ed approvate dal Governo. Quando poi uno di quei progetti era perfezionato, si trovava distinto in varie pezze della struttura che passiamo a tracciare.

Una delle pezze, intitolata *descrizione delle opere*, conteneva tutte quelle dichiarazioni delle medesime opere che valessero primieramente a determinarle nella forma ossia contorno esteriore delle parti. Venivano inoltre inserite nella stessa pezza del progetto le prescrizioni relative a ciascuna di queste parti per la loro costruzione effettiva. Le opere del progetto di ciascun tronco di canale venivano distinte per sola facilità d'esposizione in tre differenti articoli che sono: 1.° lo scavo del tronco di canale coll' adattamento delle sponde e delle strade laterali per l'alzaia; 2.° le surroghe dei cavi, strade, caseggiati ec. occupanti lo spazio di terreno

da disporsi pel tronco di canale; 3.° gli edifici di botti sotterranee o *tombe* piane ed a sifone, di sostegni, di ponti ec.

Per l'articolo dell'escavazione del letto colle strade laterali per l'alzaia e con altri adattamenti per il tronco del Canale di Pavia si cominciava dal fissare, in quella prima pezza del progetto, gli elementi che determinano la forma ossia il contorno esteriore delle parti, come sono l'andamento dell'asse o *mezzaria* del letto, il piano o *livello* del fondo, le dimensioni in lunghezza, larghezza e pendenza del medesimo, l'inclinazione o scarpa delle sponde, l'altezza delle medesime, la pendenza dei loro cigli, la larghezza del letto in sommità e la situazione, disposizione e dimensioni delle opere accessorie. Fra queste opere accessorie tenevano sempre il primo luogo le strade laterali per l'alzaia, dette comunemente *strade anzane*, e talvolta vi erano anche gli scaricatori a paraporti e le bocche d'estrazione in fregio al naviglio per dispense d'acque; le rampe o guadi per far ascendere all'uopo i cavalli dall'interno del naviglio sulla sommità delle sue sponde; e le tratte di canale di straordinaria larghezza dette *seni* quando servono per farvi risvoltare le barche più lunghe, e *darsene* quando sono prescritte per la stazione delle barche. Per gli elementi poi della costruzione effettiva dell'opera si descrivevano di seguito le sponde del letto del canale dove fatte con semplice terra e dove con qualche armatura; e qui le sponde di terra si prescrivevano seminate di *semenzina di prato* e ricoperte ne'cigli di *cotiche di prato* sovrapposte in piano le une alle altre, mentre per le sponde che volevansi con muri, i materiali di questi erano ora pietre cotte, ora *ceppo* ed anche ciottoli.

Parimenti per l'altro articolo del progetto, consistente nel trasporto da farsi sul terreno di condotti d'acqua, strade, caseggiati e simili preesistenti sullo spazio da disporsi per l'uso del Canale di Pavia, si dichiaravano e si determinavano nella succennata *descrizione* gli elementi sì della forma o contorno esteriore di tutte le parti, che della loro costruzione effettiva.

Per il terzo succitato articolo del progetto, che abbracciava gli edifici più importanti, come botti a sifone, sostegni ec. si procedeva a dividere anche questi in tutte le loro parti nell'ordine che passiamo ad indicare.

Trattandosi, per un primo esempio, di descrivere l'edificio di una botte a sifone, oltre la sua situazione riferita alla linea o *traccia* ed all'asse o mezzaria del canale, si precisavano gli elementi della forma o contorno esteriore che consistono nelle dimensioni complessive in lunghezza e larghezza; piano, dimensioni e disposizioni sì del tutto che delle parti del fondo e delle spalle, delle ale d'imboccatura e sboccatura, della vôlta, della parte di fabbrica immediatamente ad essa sovrapposta e che forma il fondo del naviglio, e dei corpi di fabbrica laterali così detti i *frontali* della botte. Fra gli elementi risguardanti la costruzione effettiva della botte a sifone si fissavano la qualità, l'estensione ed i piani supremi della palafitta sotto le varie parti de'fondamenti dell'edifizio, la qualità e le dimensioni per questi fondamenti, e per la muratura del fondo, delle spalle ed ale della botte; la specie, le dimensioni ed il sistema de' legnami e delle ferramenta da internarsi nei muri della botte per impedire che si apra o si rompa la sua vôlta spinta dal basso all' alto dalla pressione dell' acqua; la qualità, le dimensioni in grossezza del muro della vôlta e del suolo ad essa sovrapposto, non che dei *frontali* della botte e degli speroni per rinforzo dei muri. Le altre prescrizioni relative alla costruzione della botte, comprese nella *descrizione* delle opere, versavano specialmente sulle cautele e sui provvedimenti per il passaggio interinale delle acque della botte nel corso de' suoi lavori, e per l'epoca di introdurle la prima volta nella nuova botte ultimata.

Se, per un secondo esempio, si trattava di una fabbrica da sostegno, da situarsi sopra un dato punto della linea o traccia del canale, ed in modo che il suo asse per il lungo facesse un dato angolo coll' andamento dell' asse o mezzaria del canale, si indicava prima di tutto l' estensione dell' edificio ossiano le sue dimensioni complessive in lunghezza ed in larghezza. Indi si divideva la fabbrica nelle sue parti principali, che erano più sovente due canali paralleli detti l'uno il *canale navigabile* e l'altro il *canale scaricatore* del sostegno, ed inoltre il ponte in due archi situato alle sboccature dei predetti canali e susseguito inferiormente da una tratta di canale d' accompagnamento. Scompartite le dimensioni complessive dell' edificio nelle sue parti principali, si determinava in primo luogo la forma del fondo di ciascuna di queste parti, o vero le rispettive componenti; il piano, la disposizione, le dimensioni e gli altri elementi della

forma o contorno esteriore di ciascuna delle medesime componenti. Così pel fondo del *canale navigabile* si distinguevano sempre 1.° la parte superiore al salto del sostegno che comprendeva una tratta di canale d'invito o d'imboccatura, la camera in cui si fa il movimento delle portine e la capriata e soglia delle portine stesse; 2.° la parte inferiore al detto salto che abbracciava la camera delle bocche caricanti il sostegno, il bacino e la camera per il movimento de' portoni. Così pure il fondo del *canale scaricatore* veniva diviso in tre parti secondarie, la prima delle quali conteneva il pozzo per uso delle bocche caricanti suddette, e si estendeva dal principio della fabbrica sino al più elevato punto de' suoi gradini che servono per consumare la caduta del salto del sostegno; la seconda parte del fondo del *canale scaricatore* restava compresa fra il primo e l'ultimo dei detti gradini e formava una vera gradinata; la terza parte incominciava dal piede di questa gradinata, ove corrispondeva l'apertura delle bocche scaricanti e finiva al termine del *canale scaricatore*. Dichiarato e determinato di tal maniera in tutte le sue parti il contorno esteriore del fondo, ossia di una faccia dell'edifizio, si passava a fare altrettanto delle altre facce o superficie della fabbrica, indicando i piani, la disposizione e le dimensioni delle medesime sì in complesso che in dettaglio.

Precisate generalmente le facce ossia il contorno esteriore del sostegno, si esponevano nella *descrizione delle opere* anche gli elementi e le prescrizioni relative alla costruzione effettiva della stessa fabbrica, incominciando dalla palificazione da farsi avanti di intraprendere l'erezione dei muri di fondamento. Quivi adunque si distinguevano e si fissavano qualità, estensione e piano supremo di ciascuna parte di palificazione; qualità e dimensioni de' fondamenti sì di pietre che di bitume, e dei suoli o pavimenti di muratura per le varie parti del fondo della fabbrica. Poscia inoltrandosi a parlare delle altre parti superiori che costituiscono la fabbrica, si trattava più distintamente della soglia e del muro pel salto del sostegno, del muro di mezzo fra i due canali paralleli, e dei muri laterali per sponda dei medesimi canali; indi delle spalle del ponte e sponde della tratta di canale d'accompagnamento allo sbocco del sostegno e degli speroni per rinforzo di tutti questi muri. Si arrivava finalmente ai dettagli per la costruzione delle bocche caricanti e scaricanti

il bacino del sostegno , ponticello , stivi e *cappello* sul *canale scaricatore*, archi del ponte allo sbocco del sostegno, strade laterali per l'alzaia ed armatura per la tratta di canale d'accompagnamento e per il successivo canale di scolo da aprirsi all'intraprendere della fabbrica di sostegno per l'oggetto di tenervi in asciutto il letto della fondazione. Esauriti di tal maniera e nella forma e nella costruzione i dettagli descrittivi per l'erezione della fabbrica, restavano da dichiararsi e determinarsi le così dette *opere in legno* per uso della medesima. Fra queste si distinguevano le due portine all'ingresso del *canal navigabile*, i due portoni alla sortita del medesimo , la travata o diaframma da apporsi al salto del sostegno per minorare l'agitazione dell'acqua caduta in bacino , ed i paraporti a ventola o a cilindro per caricare e scaricare il bacino; le paratoie e ventole a palmette sul *canale scaricatore* per far passare l'acqua dal tronco superiore nell'inferiore del naviglio. Per tutte queste e per le altre *opere in legno* annesse alla fabbrica di un sostegno si prescrivevano sempre nella descrizione delle opere la specie de' legnami , le loro dimensioni, le ferramenta per armarle e tenerle collegate nelle parti, e finalmente la vernice da darsi ad esse per meglio conservarle.

Dettagliando similmente la fabbrica dei ponti, dei ponti-canali ed altri grandiosi edifici pel Canale di Pavia compresi nell'appalto, si giungeva a completare la pezza del progetto che era distinta col nome di *descrizione delle opere*.

I *capitoli per l'appalto* costituivano un'altra pezza del progetto di dettaglio. In essa si racchiudevano più specialmente quelle determinazioni e prescrizioni sulla condotta o metodo disciplinare dell'esecuzione dei travagli e sulla qualità e forma dei materiali di costruzione, le quali non potevano entrare nella *descrizione delle opere* senza dar luogo a ripetizioni ed a men chiara esposizione del progetto. I *capitoli per l'appalto* si distinguevano solitamente in generali e parziali. I capitoli generali essendo comuni a tutti gli appalti consimili e potendosi da ognuno consultare altrimenti (1), venivano soltanto richiamati in occasione di ciascun contratto d'appalto per le opere del Canale di Pavia. I capitoli parziali

(1) V. Raccolta di leggi, regolamenti e discipline ad uso de' Magistrati e del Corpo degli ingegneri d'acque e strade, Milano 1806-1807.

invece venivano compilati di mano in mano che si facevano gli appalti e fissavano fra gli altri oggetti l' epoca per l' incominciamento dei lavori, la disposizione de' materiali sul luogo, il tracciamento del lavoro sul terreno col piantamento delle opportune *dime* o sagome, e gli altri travagli preparatorj; indi precisavano la modalità della sorveglianza al lavoro da prestarsi dagli ingegneri e capi-mastri delegati, la distribuzione del tempo per le varie specie di lavoro, la disposizione della terra risultante dalle escavazioni, le qualità di quella da usarsi per le arginature, il modo pratico di eseguire le prescritte palificazioni e bitumazioni, la qualità dei cementi per le varie costruzioni; le qualità di fabbricazione o lavoratura delle varie specie di materiali, come di pietre cotte, pietre vive, legnami e ferramenta per ogni genere di opere; le qualità e dimensioni degli ingredienti di ciascun muro di fabbrica colle prescrizioni per la manuale costruzione delle varie specie di muratura; l' epoca in cui i lavori e le opere appaltate dovevano trovarsi eseguite ec.

Le *tavole de' disegni* formavano sempre un' altra pezza distinta del progetto di dettaglio, oggetto della quale era di rappresentare per maggior schiarimento le opere divisate e determinate nella *descrizione* e nei *capitoli per l' appalto*. I disegni offrivano generalmente per ciascun' opera progettata la pianta o planimetria, ed i profili o le sezioni prese sopra le differenti linee sì trasversali che longitudinali del complesso dell' edificio o dell' opera; non che la pianta ed i profili delle sue parti principali e de' suoi dettagli, ossia delle parti più o meno minute.

Oltre le indicate pezze del progetto di dettaglio un' altra era pur sempre la *minuta di stima* per le spese dei lavori da comprendersi nell'appalto. Essa veniva ordinariamente disposta nell' ordine indicato dai luoghi e dai vari generi di travagli, di opere e di materiali. Quindi i capi principali della minuta di stima erano: movimenti di terra, ossia escavazioni e riempimenti, palificazioni ai fondamenti degli edifici, asciugamenti per le fondazioni, opere di pietre cotte distinte in muri ed archi o vôlte; opere di pietre vive distinte in specie e qualità, opere in legno e ferramenta di vario genere.

Il conteggio per ciascuno di questi capi di spesa e di tutti gli altri da comprendersi nella *minuta di stima* veniva successivamente istituito sul dato delle dimensioni e prescrizioni contenute nelle altre pezze del

progetto. La stima del valore totale delle opere da appaltarsi si riduceva di tal maniera alla stima di una certa unità di misura per ogni genere di travagli, di opere e di materiali di costruzione. Il costo poi di tali unità di misura per ciascun oggetto di stima era più facile a determinarsi con bastante approssimazione al vero per mezzo delle così dette *analisi* dei prezzi che si procuravano, e che facevano dipendere la cognizione di quel costo dai minimi termini, fondando la stima sulla base de' prezzi di commercio o correnti nel paese per le materie prime *in natura*, per il trasporto e manifattura delle medesime, e per le giornate de' lavoratori.

L'ultima pezza di un progetto di dettaglio per opere del Canale di Pavia si può dire il *prospetto generale delle spese*, il quale non era altro che un estratto della *minuta di stima* disposto a modo di tabella. Questo prospetto conteneva gli importi parziali delle qualità differenti di travagli, opere e materiali richiesti da ciascuna delle parti primarie del progetto; gli importi delle spese per ciascuna parte primaria del progetto medesimo, e finalmente l'importo totale delle opere da appaltarsi.

NOTIZIE

relative ai battelli a vapore della Società d'Azionisti di Milano privilegiata per l'esercizio del nuovo metodo di navigazione sopra le acque dell'alta Italia.

L'anzidetta privilegiata Società d' azionisti possiede attualmente sei *battelli* a vapore, tutti in forma di pachebotti pel trasporto de' passeggeri e delle merci, che vengono distinti coi seguenti nomi: *il Verbano, il Lario, il Plinio, l'Arciduca Ranieri, l'Eridano* ed *il Virgilio*. Il primo naviga sul Lago Maggiore. Sono attivati il 2.° ed il 3.° sui due rami del Lago di Como, il 4.° sul Lago di Garda, ed i due ultimi erano destinati specialmente alla navigazione del fiume Po da Venezia e da altri porti del Mare Adriatico fino a Governolo sul Mincio presso Mantova e fino a Pavia sul Ticino (*).

Fra i miglioramenti che si vanno proponendo a' nostri giorni per il sistema di navigazione interna del Milanese deve annoverarsi anche il progetto (che venne presentato non ha guari da alcuni intraprenditori al Governo di Milano) per attivare sopra i canali navigabili della Lombardia alcune eleganti e comode *Diligenze*, ossiano *Messaggerie d'acqua* che partano a giorni ed ore fisse in servizio del Pubblico, ed in forma di barche corriere o di pachebotti; come pure delle barche ordinarie da nolo in forma di gondola, di peota, di bucentoro e simili che partano senza orario fisso a comodo de' viaggiatori sulle varie direzioni di quei canali facendo centro in Milano. L' idea dei progettanti sarebbe di far eseguire in generale le corse di queste barche a prezzi fissi ed assai modici, e di fornirle internamente di quelle comodità per i passeggeri che sono compatibili con questa sorta di mezzi di trasporto, e

(*) Sull' origine, sullo sviluppo e sulle difficoltà incontrate dalla suddetta Società d'Azionisti che, in seguito agli Atti del Congresso di Vienna per la *libera* navigazione del fiume Po ed ai privilegi *accordati* dai rispettivi Governi per la navigazione a vapore, si è formata in Milano per una tale intrapresa di pubblica utilità con obbligo di tenere Adunanze generali dei Socj, dove hanno voce deliberativa tutti gli Azionisti possessori di qualche azione del valor primitivo di mille lire italiane e dove si discutono i conti e gli altri affari sociali, veggansi l' articolo inserito nel Giornale: la *Biblioteca Italiana* Tom. XLII, il *Ragguaglio dell' Amministrazione agli Azionisti*, stampato nel febbrajo dell' anno 1828 dal Bernardoni, ed il *Regolamento* della stessa Società d'Azionisti pubblicato in sul principio dell' anno 1829 colle stampe dello stesso Bernardoni. Gli attuali Amministratori rappresentanti la detta Società sono il sig. Carlo Duca Visconti di Modrone, il sig. Conte Vitaliano Borromeo ed il sig. Valentino Morardet.

che mancano assolutamente alle barche *corriere* sinora attivate nel Milanese. Di più sarebbero servite tutte le dette barche con le stazioni di posta per il cambio de' cavalli destinati all' attiraglio dell' alzaja in modo, se non di raggiungere con esse, di emulare almeno la velocità dei battelli a vapore nel rimontare la corrente dei nostri canali navigabili. Il vantaggio di una simile istituzione è per sè stesso evidente, oltrecchè da tempi antichissimi si pratica e si usa già a un dipresso lo stesso metodo sopra i canali interni delle Provincie Venete, e massime ne' luoghi dove sono stabilite le così dette *restere* dei cavalli sulle linee navigabili da Fusina a Padova e da Brondolo a Rovigo, alla Cavanella di Po ed in Adria.

Nelle acque della Penisola nostra navigano da alcuni anni non solo i suddetti battelli a vapore della Società di Milano, ma anche quelli della Compagnia inglese rappresentata dal sig. William Morgan, che sono tre di numero, vale a dire *la Carolina, l'Arciduchessa Sofia* e *l'Arciduca Ferdinando,* i quali fanno a vicenda il servizio di pachebotto fra i porti franchi di Venezia e Trieste sull' Adriatico. Nel Mediterraneo poi abbiamo il pacchetto a vapore di Napoli, denominato *il Real Ferdinando,* quello di Roma così detto *il Tevere,* quello di Ancona che porta per nome *l'Affricano,* ed altri che si vanno introducendo dall' estero o che si stanno attualmente costruendo nei cantieri d'Italia.

Dimensioni principali dei suddetti battelli a vapore della Società di Milano.

Nome dei battelli	Lunghezza		Larghezza sul ponte (2)	Profondità della stiva	Immersione nell' acqua (3)
	del ponte (1)	della chiglia			
	metri	*metri*	*metri*	*metri*	*metri*
IL VERBANO.	30,70	25,92	4,86	2,128	1,000
IL LARIO	29,80	25,92	4,50	1,976	1,089
IL PLINIO	29,20	26,23	4,50	1,976	1,039
L' ARCIDUCA RANIERI.	30,50	28,67	5,23	2,120	1,064
L' ERIDANO.	30,55	27,16	5,47	2,736	1,520
IL VIRGILIO	33,44	29,79	5,47	2,457	1,064

(1) In questa misura non è compreso lo slancio dell' opera morta da prua e da poppa.

(2) Quest' è la larghezza da un fianco all' altro del battello, mentre la larghezza totale nelle sezioni corrispondenti alle ruote esterne è assai maggiore, arrivando persino ad essere in alcuno de' suddetti battelli di metri 9,50.

(3) L' esposta immersione è la minima, ossia quella quantità che pesca il battello nell' acqua quando è scarico di merci e passeggeri e porta soltanto l' acqua in caldaja e cinque tonnellate di combustibile oltre tutti gli oggetti del suo completo armamento per un regolare servizio.

Affinchè si possa poi giudicare della forza dei legnami impiegati in simili costruzioni soggiungiamo qui le dimensioni dei principali pezzi formanti lo scheletro, ossia l'ossatura dei suddetti battelli, *l'Eridano* ed *il Virgilio* che sono muniti d'un sistema di due macchine a vapore per ciascuno combinate e fabbricate dai signori Boulton, Watt e Comp.

La chiglia e le aste da prua e da poppa sono in grossezza *centimetri*		18 –
Le costole, ossiano corbe.	»	16 –
I bracciuoli, curve di qualche metro di lunghezza . . .	»	14 –
Gli scalmi	»	15 –
La distanza da garbo a garbo (ossia vano fra le costole).	»	45 –
L'armadura di legname delle macchine si appoggia sopra quattro carlinghe, a due a due distanti l'una dall'altra per ciascun corpo di macchina	»	30 –
La grossezza e larghezza delle dette carlinghe	»	30 –
Le tavole del rivestimento interno hanno di spessore . .	»	5 –
Quelle del rivestimento esterno	»	6 –
Quelle delle incinte e veringole	»	7 –

L'albero ossia l'asse delle ruote ha una posizione un poco differente da un battello all'altro relativamente alla lunghezza del corpo di bastimento, cioè in alcuni battelli l'asse è più vicino al punto di mezzo della lunghezza, in altri è situato più verso il terzo contato dal davanti del bastimento. In tutti però resta sempre compreso fra questi limiti fissati dal terzo e dalla metà della lunghezza nella parte anteriore del battello.

Le macchine dell'*Eridano* e del *Virgilio* per ciò che riguarda la comunicazione del movimento sono costrutte sul principio che sembra d'invenzione del celebre ingegnere sig. Brunel, e stato eseguito per la prima volta in grande dal rinomato fabbricatore sig. Maudslay in Londra, cioè esse hanno due cilindri del vapore per ciascuna che agiscono separatamente sopra differenti manovelle applicate allo stesso asse delle ruote e disposte ad angoli retti l'una coll'altra per modo che il movimento rotatorio vi viene continuato senza l'azione di alcun volante (*).

(*) Vedi la pag. 57 del libro *An historical and descriptive Account of the steam Engine, by Ch. F. Partington. London* 1826.

Circa alle principali proporzioni delle macchine a vapore che più convengono ai battelli di date dimensioni, egli è assai interessante il quadro esposto dal sig. Marestier a pag. 51 della sua Opera che ha per titolo *Mémoire sur les bateaux à vapeur des États-Unis de l'Amérique. Paris.* 1824. *de l'Imprimerie Royale.* Ma per quanto attendibili siano tali prospetti desunti dalla teoria, sarà sempre bene di confrontarli con ciò che è stato eseguito e si va tuttogiorno mettendo in pratica ne' differenti paesi del mondo. Passiamo quindi ad indicare nella seguente tabella le dimensioni usate per le macchine e le ruote dei suddetti battelli a vapore destinati a navigare sulle acque dell' alta Italia.

Dimensioni delle macchine a vapore per i suddetti sei battelli.

Nomi dei battelli	Anno della costruzione	Numero de' cavalli rappresentante la forza delle macch.	Fabbrica delle macchine a vapore	Numero de' cilindri del vapore	Dimensioni della caldaja			Diametro del pistone	Giuoco del pistone	Diametro delle ruote	Numero e qualità delle palette	Lunghezza delle palette	Altezza delle palette	Peso delle macchine a vapore in azione
					lunghezza	larghezza	altezza							
					metri	*metri*	*metri*	*metri*	*metri*	*metri*		*metri*	*metri*	*tonn.*
IL VERBANO.	1825	14	Boulton, Watt e C.	1	4,256	1,672	1,824	0,594	0,729	2,975	12 ferro batt.º	1,701	0,324	25
IL LARIO. . .	1826	12	Fawcet e Prestons	*id.*	3,34	1,94	1,45	0,557	0,648	2,736	8 ghisa	1,050	0,390	18
IL PLINIO . .	*id.*	*idem*	*idem*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
L' ARCIDUCA RANIERI. . .	1827	28	Barnes e Miller	2	4,053	2,482	1,557	0,589	0,709	3,040	10 legno larice	1,824	0,324	30
L' ERIDANO .	1828	40	Boulton, Watt e C.	*id.*	3,496	3,572	2,128	0,684	0,770	3,344	12 *id.*	1,872	0,405	42
IL VIRGILIO.	*id.*	36	*idem*	*id.*	3,42	3,42	2,052	0,633	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	38

Per rendere vieppiù sensibile il confronto delle dimensioni dei battelli con quelle delle macchine a vapore relative, abbiamo riunito nel seguente quadro

il risultato delle osservazioni ed esperienze fatte sinora sopra i summentovati sei battelli a vapore della Società di Milano.

Nomi dei battelli	Tensione del vapore	Consumo di combu-stibile all'ora (1)	Numero de' giri delle ruote esterne al minuto	Velocità del pistone al secondo	Propor-zione delle palette	Velocità del bordo interno delle palette al secondo	Velocità del battello in acqua tranquilla	
							al secondo	all' ora
	metri	*chilogr.*		*metri*	*metri*	*metri*	*metri*	*miglia geog. di 60 al gr.*
VERBANO.	0,80	300	28	0,68	9,40	3,41	3,34	6,50
LARIO.	0,85	250	32	0,60	11,97	3,21	3,08	6,00
PLINIO	*idem*	*idem*	*idem*	*idem*	11,40	*idem*	*idem*	*idem*
ARCIDUCA RANIERI	0,90	400	32	0,70	9,43	4,07	3,26	6,33
ERIDANO.	*idem*	500	34	0,87	10,96	4,51	3,73	7,25
VIRGILIO.	*idem*	*idem*	*idem*	*idem*	7,67	*idem*	3,60	7,00

Per *tensione* del vapore s'intende l'altezza della colonna di mercurio che la forza elastica del vapore può sopportare nel vuoto, e che in tutte le succennate macchine è sempre compresa fra i limiti di $0^{m},80$ e $0^{m},90$. La differenza della tensione sopra $0^{m},76$ esprime l'altezza della colonna di mercurio equivalente in peso a quello della pressione del vapore sostenuta dalla parete interna della caldaja e non equilibrata dalla pression ordinaria dell'aria esterna, che vien misurata dalla suddetta colonna di mercurio in altezza di $0^{m},76$.

Nella macchina del *Verbano* il movimento alle ruote a palette si trasmette dal cilindro del vapore coll'intermezzo di due ruote dentate assortite in modo che laddove l'una, fissa all'asse interno di rotazione, fa 45 giri al minuto, l'altra, applicata all'asse delle ruote esterne, ne fa soltanto 28. Nelle altre macchine de' suddetti battelli non essendovi queste ruote dentate, il

(1) Il suesposto consumo di combustibile s'intende usando la legna di pino, di faggio ec. Col carbon fossile *inglese* della migliore qualità si ottenne un risparmio di circa la metà in peso di combustibile, ma costando questo carbone il doppio del prezzo della legna per lo meno, non si diminuisce la spesa del combustibile, impiegandolo invece della legna sui nostri battelli a vapore. Il carbon fossile italiano o *nostrano* costa assai meno dell'*inglese*, ma è altresì vero che il primo è di assai minore attività, almeno parlando di quello che finora si trova in commercio fra di noi.

numero de' giri delle ruote esterne eguaglia precisamente quello delle doppie oscillazioni ossia dei colpi del pistone corrispondenti alle rivoluzioni dell' asse interno di rotazione. S' intende poi che il suesposto *numero dei giri delle ruote*, ossia delle doppie oscillazioni dei pistoni, è il *medio* e non già il *massimo* che si può ottenere per ogni macchina, spingendo più dell' ordinario il fuoco, in modo da avere un eccesso di vapore in caldaja che si manifesta coll' aprirsi delle così dette *valvole di sicurezza* applicate alla stessa caldaja.

La surriferita *velocità del pistone ad ogni secondo di tempo* è calcolata moltiplicando il doppio della corsa del pistone per il numero de' giri di ruota corrispondente al minuto e dividendo il prodotto per sessanta.

Nel suddetto quadro sotto il titolo di *proporzione delle palette* si trova il numero delle volte che la superficie d' una paletta è contenuta in quella del rettangolo che avrebbe la larghezza del battello per base e la di lui parte immersa nell' acqua per altezza. Questo numero, che non differirebbe punto da un battello all' altro se tutte le loro parti fossero assolutamente nello stesso rapporto, varia invece fra i limiti da 7 e $\frac{1}{2}$ a 12 d' onde fa d' uopo conchiudere che convien regolarsi piuttosto dietro le circostanze locali, che dietro le dimensioni del battello, per determinare l' estensione delle palette.

La *velocità del battello*, osservata e registrata nell' antecedente tabella, s' approssima tanto più a quella *delle palette*, quanto più grandi sono queste palette. La differenza ne diverrebbe piccolissima e la relativa perdita di forza poco importante se si potesse dar loro una superficie doppia o tripla di quella ordinaria; ma parecchie altre cause e considerazioni, facili a concepirsi, impediscono di aumentare oltre un certo limite le dimensioni delle palette di un dato battello.

Finalmente onde formarsi un' idea più distinta delle varie parti e del modo d' agire di ciascheduna delle suddette macchine a vapore si ritenga che sono del genere di quelle che si dicono *a bassa pressione* e costrutte secondo il sistema dei signori Boulton, Watt e Comp. con le valvole di sicurezza cariche soltanto per travagliare ad una pressione del vapore poco differente da quella equilibrata dall' atmosfera esterna. Chi poi desiderasse di avere più estesi dettagli in tal proposito può ricorrere alla descrizione di un consimile battello a vapore stata pubblicata a Ginevra dal celebre professore Pictet, ed inserita nel giornale *Biblioth. Univ. Juin* 1823, oppure alla traduzione italiana che se ne fece stampare e diramare in Milano nel 1825 fra i primi Soscrittori al programma della suddetta *Società d' Azionisti* privilegiata per la navigazione a vapore sopra le acque dell' alta Italia.

Prospetto del costo effettivo calcolato per approssimazione dei suddetti sei battelli a vapore attivati fra gli anni 1825-1829 *sulle acque dell'alta Italia per conto della Società di Milano.*

Nomi dei battelli a vapore	Valore del solo bastimento	Valore delle relative macchine	Valore complessivo di ciascun battello a vapore	Luoghi del cantiere di costruzione, dove furono fabbricati e lanciati in acqua i battelli a vapore
	lire ital.	*lire ital.*	*lire ital.*	
VERBANO	60,000	50,000	110,000 (1)	Locarno sul Lago Maggiore
LARIO	60,000	40,000	100,000	Borgo Vico sul Lago di Como
PLINIO	60,000	40,000	100,000	*idem*
ARCIDUCA RAINERI .	60,000	80,000	140,000	Desenzano sul Lago di Garda
ERIDANO	60,000	110,000	170,000	Venezia
VIRGILIO	60,000	90,000	150,000	*idem*

Distinta delle spese calcolate in via di approssimazione come occorse nelle opere parziali relative alla costruzione ed al completo armamento di ciascuno dei due succennati battelli a vapore l'Eridano *ed* il Virgilio.

Per opere del proto-costruttore e del marangone da grosso, in materiali di legnami da costruzione e mano d'opera, compresa la *passera*, la spesa si fu di. . . *Ital. Lir.* 24000
Per opere del falegname da sottile, in materiale e fattura si ebbe la spesa ragguagliata per ciascuno de' due battelli. . . . . » 6000
Per chiodi, caviglie ed altri materiali di rame, compresa la fattura per la posizione in opera. . . . . » 3000
Per chiodi, caviglie ed altri materiali di ferro, compresa la fattura del fabbro-ferrajo per la posizione in opera . . . . » 6000
Per acquisto di effetti diversi necessarj all'armamento o servizio del battello, come an-

(1) Di questo valore complessivo del battello a vapore il *Verbano*, in attualità di servizio sul Lago Maggiore, tre quinte parti spettano all'altra Società d'*Azionisti Sardo-Ticinesi* che ha la sua residenza in Torino ed è privilegiata dai rispettivi Governi Sardo e del Canton Ticino per la navigazione a vapore sulle acque promiscue del Lago Maggiore, non che dei fiumi Ticino e Po. Per conseguenza i suddetti 3/5 non entrano a formar parte del capitale della Società d'Azionisti di Milano Privilegiata per le altre acque dell'alta Italia e consistente in N. 700 azioni paganti e nominative finora emesse, del valore di italiane lir. 1000 per ciascuna. Si regola poi con una convenzione particolare fra le due Società di Milano e di Torino l'esercizio per conto comune dell'Impresa del battello a vapore il *Verbano*, di cui esse sono divenute ambedue comproprietarie pel godimento de' rispettivi privilegi sul Lago Maggiore.

core, argani, stadera e grue di ferro, bandiere ed altri segnali, campana, trombe ad acqua, bussole, cannocchiali, latrine e lenti patentate inglesi, catene di ferro pure inglesi della lunghezza di 30 metri, ec. ec. . . . . *Ital. Lir.* 4000
Per altri oggetti di ottone, piombo, stagno, bronzo e latta, compresa la fattura per la posizione in opera . . . . » 1000
Per catrame, stoppa, olio, sego, biacca, pelle, spago, stuoje, candele e simili materiali di costruzione. . . . . » 1000
Per alberatura, taglie, timone, pale delle ruote, molinello di legno e simili opere dell' alborante . . . . » 800
Per velatura, gomene, cordaggi, tele, impiallatura, fanello, panno, lana, tarliso e simili. » 4000
Per opere da stuccatore, da inverniciatore, da pittore, da scultore e da tappezziere, non che per mobili diversi, come specchj, tavolini, scranni, letti ec. ec. . . . . » 2000
Per viaggi e per direzione, assistenza e custodia dei lavori ne' cantieri di Venezia, compreso il salario delle persone inglesi stipendiate dalla Società a questo fine, cioè d'un Agente Contabile, d' un Costruttore e di due Macchinisti . . . . » 6200
Per l' operazione del lanciamento in acqua e per i varj esperimenti eseguiti col battello lo scorso anno in Laguna di Venezia sul mare Adriatico e sul fiume Po dalla Bocca Maestra fino verso Mantova e Pavia . . . . » 2000

Quadro del movimento *verificatosi in passeggeri e merci trasportate in un anno d'esercizio a bordo degli infrascritti battelli a vapore della Società di Milano sopra i Laghi dell' alta Italia.*

Nomi dei Battelli	Estensione delle loro corse sopra i laghi	Numero dei passeggeri transitati in un anno	Quantità di merci trasportate in un anno	Durata di ciascuna corsa semplice	Numero delle corse eseguite in un anno	
					semplici	doppie, cioè di andata e ritorno
			tonnellate	*ore*		
VERBANO	fra Sesto Calende e Magadino sul lago Maggiore	27929	310	6	72	18 0
LARIO	fra Como e Domaso sul lago di Como	31206	529	5	—	300
PLINIO	fra Lecco e Domaso sul detto lago di Como	15108	110	5	—	150
ARCIDUCA RANIERI.	fra Desenzano e Riva di Trento e Torbole sul lago di Garda	18809	1511	7	300	—

CENNO

Sopra una nuova applicazione della macchina a vapore per un ulteriore perfezionamento del sistema di navigazione interna del Milanese.

Oltre il sussidio succennato che la macchina a vapore come motore assai più efficace degli ordinarj può offrire ne' casi di asciugamento od elevazione di acque sorgenti per fondazioni, non che per spurgo o scavo di terra sott' acqua per la conservazione e manutenzione dei canali e fiumi navigabili, si possono ricavare ben altri vantaggi dal vario uso e dalla ben intesa applicazione della medesima macchina. Le strade ordinarie, i canali navigabili, e le strade a ruotaje coi relativi veicoli mossi da forze animali o meccaniche formano come tre differenti sistemi di macchine applicate al trasporto ed offrono come altrettanti perfezionamenti dell' arte per ottenere il massimo *effetto utile* colla progressiva diminuzione degli attriti e delle altre resistenze che s' incontrano nel movimento di un dato veicolo sulla via di terra o di acqua. Per altro si dimostra dai meccanici in teoria e viene pure confermato dalla pratica il principio incontrastabile (1) che per le velocità eccedenti le quattro o cinque miglia all' ora si ottiene colle strade a ruotaje una facilità di comunicazione assai maggiore di quella che presentano le strade ordinarie, i canali ed i seni di mare. Invece per le velocità minori fra le differenti vie e mezzi di trasporto vi è una combinazione che ci sembra la migliore di tutte ossia la più favorevole e la più economica da scegliersi per l' applicazione e lo stabilimento delle macchine a vapore sopra le strade e sopra i canali. Per quanto poi ne sappiamo e ne crediamo noi, una tale combinazione non è stata sinora nè avvertita nè usata in alcun paese, comunque essa appaja decisamente superiore e preferibile alle altre combinazioni già conosciute e praticate. Vogliamo dire cioè che munendo di

(1) V. fra gli altri autori che trattano di questa materia il sig. Gray nel libro intitolato *Observations on a general Iron Railway*. Londra 1825.

ruotaje le stradelle destinate all' attiraglio dell' alzaja coi cavalli in fregio de' canali e fiumi navigabili e sostituendo ai cavalli il motore meccanico della macchina a vapore colle opportune ruote dentate per il tiro delle barche cariche, si otterrà, massime in caso di navigazione ascendente, lo scopo di aggiungere ai vantaggi del canale o fiume navigabile anche quelli della strada a ruotaje per far viaggio in ragione di quattro o cinque miglia all' ora colla minima spesa e col massimo carico possibile. In questo modo si può sperare di trarre il miglior partito dalla cognizione delle differenti leggi sulla resistenza che i corpi soffrono a muoversi sia nell' acqua o nell' aria, sia sopra le superficie più o meno levigate della strada di terra. Difatti non è sempre la maggior piccolezza del motore nè l' aumento indefinito della velocità del mobile che si hanno di vista nella costruzione e nell' uso di una via commerciale. Talvolta interessa ancora di poter trasportare con una moderata velocità non maggiore del suindicato limite di cinque miglia all' ora tutta la quantità di oggetti che si possono contenere in tre o quattro barche delle più grandi dimensioni e che ove si volessero distribuire sopra piccoli carri (come quelli usati comunemente in Inghilterra per le strade a ruotaje che non sopporterebbero il peso delle più grosse bare delle strade ordinarie), si richiederebbe di averne disponibile un numero eccessivamente grande, cioè qualche centinajo almeno per questo solo trasporto d' altronde fattibile in acqua con tre o quattro barche. Si ritenga adunque che l' effetto utile dell' indicata nuova via commerciale sarà massimo in questo caso della velocità non eccedente le cinque miglia all' ora, quando s' impiegherà invece del carro tirato dai cavalli sulla strada ordinaria la barca sopra un canale o fiume navigabile con tutte le avvertenze e precauzioni per ridurre al minimo valore possibile gli attriti e le resistenze al moto nell' acqua o nell' aria che s' incontrano in questa sorta di macchine, cioè tanto nei veicoli o mezzi di trasporto quanto ne' piani inclinati od orizzontali su cui si fanno scorrere i medesimi veicoli. D' altronde per ciò che riguarda l' applicazione della potenza ossia del motore al mezzo di trasporto è noto che fa bisogno circa tre volte più di forza motrice se questa forza agisce nell' acqua, di quello che occorra servendosi dell' alzaja su di un punto fisso, come sarebbe dalla strada in isponda al canale (1). Di qui è che la macchina

(1) V. a questo riguardo l' interessante Memoria del sig. Tredgold sui battelli a vapore inserita dianzi nella Storia e descrizione succitata del sig. Partington, seconda edizione, Londra 1826, e poscia nel Giornale politecnico che si stampa in tedesco a Stuttgard dal sig. dott. Dingler; vedasi pure l' Opera succitata del sig. Marestier sopra i battelli a vapore degli Stati-Uniti d' America.

a vapore, usata separatamente sulla strada dell' alzaja per tirare le barche cariche dei canali e fiumi già provveduti di buone strade laterali sarà preferibile anche all' uso dei battelli a vapore. Finalmente laddove per qualche circostanza non convenisse di stabilire le ruotaje sulla strada dell' alzaja, dopo la più recente invenzione del carro a vapore per le strade ordinarie, la nuova forma di carro a vapore potrà venir applicata con vantaggio a tirar le barche immediatamente dalla strada dell' alzaja, tal quale si è.

La città di Milano da tempo assai antico ha un' idea del vantaggio delle succennate ruotaje nelle guide di pietra pei carri e per le carrozze di cui vanno munite tutte le sue strade interne, e le altre città della Lombardia cominciano a seguire da alcuni anni l' esempio della Capitale a questo riguardo. Se poi vi ha in Europa una località opportuna per ricavar profitto dalla suindicata combinazione delle strade a ruotaje coi canali e fiumi navigabili, in nostro senso la è certamente quella del Milanese. Qui difatti abbiamo già le strade così dette *anzane* belle e costrutte in quasi tutte le linee navigabili. Dovendosi nella navigazione ascendente superare la forza della corrente del fiume o canale, si arriva attualmente coll' uso de' cavalli a far viaggio contr' acqua appena di qualche miglio all' ora e talvolta ne' passaggi più difficili si consumano delle intere giornate sui fiumi Adda e Ticino senza poter avanzare rimontando colle barche vuote. In complesso ammonta a qualche migliajo il numero delle barche che fanno il viaggio de' canali e fiumi per la navigazione interna del Milanese ed arriva a più centinaja il numero de' cavalli servienti alla medesima nell' attiraglio delle stesse barche. Vi è inoltre una sessantina di barche corriere che fanno il servizio di pachebotto e trasportano i passaggeri dall' una all' altra estremità o stazione intermedia di ciascuna linea navigabile. Seguendosi adunque la direzione di queste linee navigabili colla strada a ruotaje fornita della relativa macchina a vapore o colla semplice macchina a vapore locomotiva, da sostituirsi ai cavalli sulla strada dell' alzaja, non potrà mancar l' alimento del travaglio giornaliero in tutto l' anno, massime per la navigazione ascendente. E in un tempo come il presente, in cui si fanno sforzi dalle nazioni più colte per ottenere l' abolizione del commercio degli schiavi, è ben da desiderarsi che lo stesso sentimento di umanità si risvegli anche in favore dei cavalli ossia di queste povere bestie che dopo essere state tanto utili all' uomo non meritano al certo di essere per lo più nell' ultimo stadio della loro vita così barbaramente e crudelmente trattate coll' assoggettarle a continue battiture e farle morire di spasimo fino all' ultimo respiro nell' attiraglio delle barche contro le correnti d' acqua più forti, come avviene tuttogiorno nel Milanese.

Nella discesa del carro a vapore sopra la strada dell' alzaja a ruotaje vi saranno d' ordinario altri fardelli sopra carri da attaccarsi in coda a quello che porterà la macchina, laddove non vi fossero barche a sufficienza da tirare; e ciò per la maggior economia della forza motrice. Qualora poi col tempo e coll' esperienza dovesse, com' è sperabile, perfezionarsi e rendersi di uso comune anche il carro suddetto ossia la carrozza a vapore per le strade ordinarie, il che a quest' ora si tenta di fare dal sig. Gurney e da altri macchinisti inglesi, si vedrà se convenga meglio di introdurre ed adottare invece delle ruotaje questa più recente invenzione del nostro secolo anche sulle grandi strade di Lombardia che emulano già, se non superano, in bellezza e bontà le grandi strade dell' Inghilterra e che non temono sicuramente il confronto di quelle di alcun' altra colta nazione.

FINE.

INDICE DELLE MATERIE

Pag.	lin.	*Errori*	*Correzioni*
VII.	1	stato che lo	lo stato che
5	27	Naviglio Grande	Naviglio
6	6	Ticino non può . . . (2).	Ticino (2); non può
7	7	dell' altro	dall' altro
13	2	Di quì	Di quì è
20	8	attraverso il canale	attraverso il letto
21	1	verso Adda	verso l' Adda
35	14	sigurtà	sicurtà
36	4	sigurtà	sicurtà
43	15	da sostegno	di sostegno
50	7	del disordine	al disordine
id.	12-35	destra	sinistra
		sinistra	destra
86	3	Giovanni Maria	Giuseppe Maria
115	20	Feldkirk	Feldkirch
123	16	Canale di Paderno	Canale di Pavia
135	2	pendenza	pendenza occasionata in progresso di tempo per rettificarne il suo andamento
140	21-22	54,60	54 centimetri 60
144	23	metr. cub. 360	metr. cub. 360 per minuto primo
147	3	metr. cub. 360	metr. cub. 360 per minuto primo
149	9	molto	poco o molto
151	9	terreno	terreno stesso
165	23	metri	metro
172	14-15	de corso	del corso
208	9	allato	a lato
215	25	alle linea	alla linea
220	21	orientale	occidentale
225	4	N.° 1579,3	N.° 15793
id.	13	della case	delle case
228	40	Sezione all' origine	Sezione *o* all' origine
258	2	20 miglia	10 miglia
260	26	sig. Barnaba Oriani	sig. Barnaba Oriani e di altri autori
262	*linea* penultima della colonna che dà la pendenza in metri e millimetri	69,160	54,160
263		L' esposta elevazione in metri 4219 sul pelo basso del mare Adriatico per il Monteviso fu ricavata dal Brieslack che appoggiato alle altrui osservazioni la pose anche con più verosimilianza di soli metri 3066.	

La spiegazione delle tavole de' disegni, indicata qui retro, linea ultima, trovasi unita alle tavole de' disegni,